

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

Catalysts, method of preparing these catalysts and method of using said catalysts.

Patent
Number: ㊗ EP0277004

Publication
date: 1988-08-03

Inventor(s): TURNER HOWARD WILLIAM

Applicant(s):: EXXON CHEMICAL PATENTS INC (US)

Requested
Patent: ㊗ WO8805793

Application
Number: EP19880300699 19880127

Priority
Number(s): US19870008800 19870130; US19870133480 19871222

IPC
Classification: C07F17/00 ; C08F4/64 ; C08F4/76 ; C08F10/00

EC
Classification: C08F10/00, C07F17/00

Equivalents: AU1245288, AU617990, BR8805026, CA1339142, CZ8800579, DE3855666D, DE3856424D, DE3856424T, ES2094174T, ES2150931T, ㊗ FI101477B, FI884487, ㊗ HU211065, IL85097, ㊗ JP11255814, ㊗ JP11255815, ~~JP1502036T~~, JP2918193B2, JP2953686B2, JP2965572B2, JP3119304B2, JP3119305B2, ㊗ JP8034809, ㊗ JP8034810, KR9615192, NO179589B, NO179589C, PL270367, ㊗ PT86672, RU2062649, RU2139291, YU16288, YU178689

Abstract

A catalyst is prepared by combining a first compound consisting of a bis(cyclopentadienyl)metal compound having one of the following general formulae: 1. (A-Cp)MX₁X₂ 2. (A-Cp)M @@@@'2 3. (A-Cp)ML 4. (Cp*)(Cp @@@X₁ Wherein: M is a metal selected from the Group consisting of titanium, zirconium and hafnium; (A-Cp) is either (Cp) (Cp*) or Cp-A'-Cp* and Cp and Cp* are the same or different substituted or unsubstituted cyclopentadienyl radicals; A' is a covalent bridging group; L is an olefin, diolefin or aryne ligand; X₁ and X₂ are, independently, selected from the group consisting of hydride radicals, hydrocarbyl radicals, substituted-hydrocarbyl radicals, organometalloid radicals and the like; X'1 and X'2 are joined and bound to the metal atom to form a metallacycle, in which the metal atom, X'1 and X'2 form a hydrocarbocyclic ring containing from about 3 to about 20 carbon atoms; and R is a substituent on one of the cyclopentadienyl radicals which is also bound to the metal atom. With a second compound which is an ion exchange compound comprising a cation which will irreversibly react with a ligand on said first component and an anion which is a single coordination complex comprising a plurality of lipophilic radicals covalently coordinated to and shielding a central charge-bearing metal or metalloid atom, which anion is bulky and stable to reactions involving the cation of the second component. Upon combination of the first and second components, the cation of the second component reacts with one of the ligands of the first component, thereby generating an ion pair consisting of a Group IV-B metal cation with a formal coordination number of 3 and a valence of +4 and the aforementioned anion, which anion is compatible with and noncoordinating towards the metal cation formed from the first component. Suitable second components may be represented by the following general formula: [(L'-H)<+>]d[(M')Q₁Q₂...Q_n]- Wherein: L' is a neutral Lewis base; H is a hydrogen atom; [L'-H] is a Bronsted acid; M' is a metal or metalloid selected from the Groups subtended by Groups V-B to V-A of the Periodic Table of the Elements; ie., Groups V-B, VI-B, VII-B, VIII, I-B, II-B, III-A, IV-A and V-A; Q₁ to Q_n are selected, independently, from the Group consisting of hydride radicals, dialkylamido radicals, alkoxide and aryloxy radicals, hydrocarbyl and substituted-hydrocarbyl radicals and organometalloid radicals and any one, but not more than one, of Q₁ to Q_n may be a halide radical - the remaining Q₁ to Q_n being, independently, selected from the foregoing radicals; m is an integer from 1 to 7; n is an integer from 2 to 8; and n - m = d. Many of the catalysts thus formed are stable and isolable and may be recovered and stored. The catalysts may be preformed and then used to polymerize olefins, diolefins and/or acetylenically unsaturated compounds either alone or in combination with each other or with other monomers or the catalysts may be formed in situ during polymerization by adding the separate components to the polymerization reaction. The catalyst will be formed when the two components are combined in a suitable solvent or diluent at a temperature within the range from about -100 DEG C to about 300 DEG C. The catalysts thus prepared afford better control of polymer molecular weight and are not subject to equilibrium reversal. The catalysts thus produced are also less pyrophoric than the more conventional Ziegler-Natta olefin polymerization catalysts. Certain of the catalysts also yield homopolymers of alpha -olefins having relatively high molecular weights. Certain of these catalysts also yield copolymers containing significantly more comonomer, many of which copolymers will be elastomeric.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑫ 公表特許公報(A)

平1-502036

⑬ 公表 平成1年(1989)7月13日

⑭ Int.Cl.

C 08 F 10/00
4/64

識別記号

MFG

庁内整理番号

8319-4J

審査請求 未請求

予備審査請求 未請求

部門(区分) 3(3)

(全20頁)

⑮ 発明の名称 触媒、これら触媒の製法、およびこれら触媒の使用法

⑯ 特 願 昭63-501583

⑰ 出 願 昭63(1988)1月27日

⑱ 翻訳文提出日 昭63(1988)9月27日

⑲ 国際出願 PCT/US88/00223

⑳ 国際公開番号 WO88/05793

㉑ 国際公開日 昭63(1988)8月11日

優先権主張 ㉒ 1987年1月30日 ㉓ 米国(US) ㉔ 008800

㉕ 1987年12月22日 ㉖ 米国(US) ㉗ 133480

㉘ 発明者 ターナー、ハワード・ウィリアム アメリカ合衆国77598テキサス州ウェブスター、エルダー・グレン 303

㉙ 発明者 ラトキー、グリゴリー・ジョージ アメリカ合衆国77062テキサス州ヒューストン、スペース・センター・ブルバード 15900、エヌー2

㉚ 出願人 エクソン・ケミカル・パテン アメリカ合衆国07036-0710ニュー・ジャージー州 リンデン、イースト・リンデン・アベニュー 1900

㉛ 代理人 弁理士 山崎 行造 外3名

㉜ 指定国 AU, BR, DK, FI, HU, JP, KR, NO, SU

特許(内容に変更なし)

請求の範囲

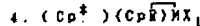
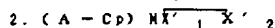
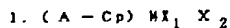
1. (a) プロトンと反応し得る最低1箇の置換基を含むビス(シクロペンタジエニル)金属化合物から成り、その金属がタタニウム、ジルコニウムおよびハフニウムから成る群から選択される最低1種類の第一化合物と、プロトンを与えることのできるカチオンおよび共有結合で配位した複数の親油性基から成り、中心の電荷をもった金属またはメタロイド原子をおおう単独の配位錯化合物であって、かさが大きく、不安定で、二化合物間の反応の結果生成する金属カチオンを安定化することのできるアニオンから成る最低1種類の第二化合物とを、適当な溶媒または希釈剤中で結合し;

(b) 段階(a)における接触を、第二化合物のカチオンによって提供されるプロトンが上記ビス(シクロペンタジエニル)金属化合物に含まれる置換基と反応できるだけの十分な時間続け;

(c) 活性触媒を直接生成物として、または1種類またはそれ以上の直接生成物の分解産物として、段階(b)から回収する

各段階から成る触媒の製法。

2. 上記ビス(シクロペンタジエニル)金属化合物が次の一般式によってあらわされ:



ここで:

Mはタタニウム、ジルコニウムおよびハフニウムから成る群から選択される金属で;

(A-Cp)は(Cp)(Cp^{*})またはCp-A'-Cp^{*}で、CpおよびCp^{*}は同じかまたは異なる置換または未置換シクロペンタジエニル基で;

A'は共有結合の架橋基;

Lはオレフィン、ジオレフィンまたはアリールリガンド;

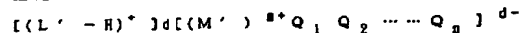
X₁ および X₂ はハイドライド基、ヒドロカルビル基、置換ヒドロカルビル基、有機メタロイド基等から独立に選択され;

X'₁ および X'₂ は金属原子に結合して金属サイクルを形成し、ここで金属原子、X'₁ および X'₂ は、約3から約20箇の炭素原子を含む炭化水素環を形成し;

Rは、金属原子にも結合する、シクロペンタジエニル基の一つの上にある置換基である

請求項1に記載の方法。

3. 上記第二化合物が一般式



によってあらわされ、

ここで:

Lは中性ルイス塩基;

Hは水素原子;

$[L' - H]^+$ はブレinstテッド酸；

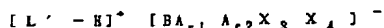
M' は元素周期表の第V-B～V-A族の範囲内にある群、すなわち族V-B、VI-B、VII-B、VIII、I-B、II-B、III-A、IV-A、およびV-A族から選択される金属またはメタロイドであり；

$Q_1 \sim Q_m$ は、ハイドライド基、ジアルキルアミド基、アルコキシドおよびアリールオキシド基、ヒドロカルビルおよび置換ヒドロカルビル基および有機メタロイド基から成る群から独立的に選択され、 $Q_1 \sim Q_m$ のいずれか、だがせいぜい1つがハライド基で、残る $Q_1 \sim Q_m$ が上記の基から独立的に選択され； m は1～7の整数で；

n は2～8までの整数で； $a=n-d$ である

請求項1または請求項2に記載の方法。

4. 上記第二化合物が一般式



であらわれ、

ここで；

L' は中性ルイス塩基；

H は水素原子；

$[L' - H]^+$ はブレinstテッド酸；

B は原子価状態3の元素；

A_{r1} および A_{r2} は安定架橋基によって互いに連結する同じかまたは異なる芳香族または置換芳香族炭化水素基であり； X_3 および X_4 は、ハイドライド基、ハ

リド基、ヒドロカルビルおよび置換ヒドロカルビル基、有機メタロイド基等から成る群から独立的に選択される

先行請求項のいずれか1項に記載の方法。

5. 第一化合物が請求項2に記載の一般式をもち、第二化合物が未置換または置換芳香族元素化合物の三置換アンモニウム塩であり、第一化合物は二つの独立的な置換または未置換シクロペンタジエニル基及び二つの低級アルキル置換基または二つのハイドライドを含む任意のビス(シクロペンタジエニル)金属化合物で、その金属は好ましくはジルコニウムまたはハフニウムである先行請求項のいずれか1項に記載の方法。

8. 上記第二化合物がトリ(*n*-ブチル)アンモニウムテトラ(フェニル)硼素で、この場合に好ましくは第一化合物がビス(ペンタメチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチルであり；或いは第二化合物が*N,N*-ジメチルアニリニウムテトラ(フェニル)硼素でこの場合に第一化合物は好ましくはビス[1,3-ビス(トリメチルシリル)シクロペンタジエニル]ジルコニウムジメチルである請求項5に記載の方法。

7. 第二化合物が、トリ(*n*-ブチル)アンモニウムテトラ(*p*-トリル)硼素、トリ(*n*-ブチル)アンモニウムテトラ(*o*-トリル)硼素、トリ(*n*-ブチル)アンモニウムテトラ(*m,m*-ジメチルフェニル)硼素およびトリ(*n*-ブチル)アンモニウムテトラ(*o,m*-ジメチルフェニル)硼

素から成る群から選択され、この場合第一化合物は好ましくはビス(ペンタメチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチルであり；或いは第二化合物がトリ(*n*-ブチル)アンモニウムテトラ(*p*-トリル)硼素およびトリ(*n*-ブチル)アンモニウムテトラ(*p*-エチルフェニル)硼素から成る群から選ばれ、この場合第一化合物は好ましくはビス(ペンタメチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチル、および(ペンタメチルシクロペンタジエニル)(シクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチルから成る群から選ばれ；或いは第二化合物がトリ(*n*-ブチル)アンモニウムテトラ(ペンタフルオロフェニル)硼素および*N,N*-ジメチルアニリニウムテトラ(ペンタフルオロフェニル)硼素から成る群から選択される請求項5に記載の方法。

8. 第一化合物が請求項2の一般式2をもち、第二化合物がテトラ(置換芳香族)硼素化合物の三置換アンモニウム塩、好ましくは*N,N*-ジメチルアニリニウムテトラ(ペンタフルオロフェニル)硼素で、この場合好ましくは第一化合物が1-ビス(シクロペンタジエニル)チタン-3-ジメチルシラシクロブタン、1-ビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウム-3-ジメチルシラシクロブタンおよび1-ビス(シクロペンタジエニル)ハフニウム-3-ジメチルシラシクロブタンから成る群から選択される請求項1乃至4のいずれか1項に記載の方法。

9. 第一化合物が請求項2の一般式3を有し、第二化合物がテトラ(置換芳香族)硼素化合物の三置換アンモニウム塩、好ましくはトリ(*n*-ブチル)アンモニウムテトラ(*p*-トリル)硼素、トリ(*n*-ブチル)アンモニウムテトラ(*o*-トリル)硼素、トリ(*n*-ブチル)アンモニウムテトラ(*m,m*-ジメチルフェニル)硼素およびトリ(*n*-ブチル)アンモニウムテトラ(*o,m*-ジメチルフェニル)硼素から成る群から選択される請求項1乃至4のいずれか1項に記載の方法。

物がテトラ(置換芳香族)硼素化合物の三置換アンモニウム塩、好ましくはトリ(*n*-ブチル)アンモニウムテトラ(ペンタフルオロフェニル)硼素で、この場合好ましくは第一化合物がビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウム(2,3-ジメチル-1,3-ブタジエン)およびビス(シクロペンタジエニル)ハフニウム(2,3-ジメチル-1,3-ブタジエン)から成る群から選択される請求項1乃至4のいずれか1項に記載の方法。

10. 第一化合物が請求項2に記載の一般式4を有し、第二化合物がテトラ(置換芳香族)硼素化合物の三置換アンモニウム塩で、上記第一化合物は好ましくは(ペンタメチルシクロペンタジエニル)(テトラメチルシクロペンタジエニルメチレン)ジルコニウムフェニルおよび(ペンタメチルシクロペンタジエニル)(テトラメチルシクロペンタジエニルメチレン)ハフニウムベンジルから成る群から選択されるとき第二化合物は好ましくはトリ(*n*-ブチル)アンモニウムテトラ(ペンタフルオロフェニル)硼素または*N,N*-ジメチルアニリニウムテトラ(フェニル)硼素化合物である請求項1乃至4のいずれか1項に記載の方法。

11. 2～約18個の炭素原子を含む α -オレフィン、ジオレフィンおよび/またはアセチレン性不飽和モノマーおよび/または2～約18個の炭素原子を含むアセチレン性不飽和化合物を単独で、または互いに組み合わせ、または他のモノマーと組み合わせる方法であって、

(a) 2～約18箇の炭素原子を含むオレフィン、ジオレフィンおよび／またはアセチレン性不飽和化合物を単独で、または互いに組み合わせて、または他のモノマーと組み合わせて、適当な担体、溶媒または希釈剤中で、先行請求項いづれか1項に記載の方法によってあらかじめつくられたか或いは重合中にそのままの場所で (in situ) つくられた触媒と接触させ、

(b) 段階(a)の接触を、1種類または複数種類のモノマーの少くも一部を重合させるのに十分な時間続け、

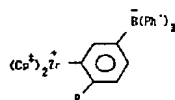
(c) ポリマー生成物を回収する

各段階から成る方法。

12. 請求項1乃至10のいづれか1項に記載の方法によってつくられる触媒。

13. α-オレフィン、ジオレフィン、アセチレン性不飽和モノマーおよびそれらの混合物から成る群から選択されるモノマーを含んで成る、請求項12に記載の触媒で製造されたポリマー。

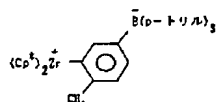
14. 次の一般構造式を有し



ここで：

Cp* はペルアルキル置換シクロペンタジエニル基で、ここでアルキル置換基の各々は同じかまたは異なる

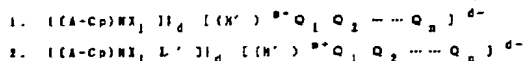
ここでCp* は（ペンタメチルシクロペンタジエニル）基であり；または



ここでCp* は（エチルテトラメチルシクロペンタジエニル）基である；を有する

請求項14に記載の物質組成物。

18. 物質組成物として、次の一般式の一つによってあらわされ、



ここで：

Mはチタニウム、ジルコニウムおよびハフニウムから成る群から選択される金属で；(A-Cp)は(Cp)(Cp*)またはCp-A'-Cp*で、CpおよびCp*は同じかまたは異なる置換または未置換シクロペンタジエニル基で；

A'は共有結合の架橋基；

X₁はハイドライド基、ヒドロカルビル基；置換ヒドロカルビル基、有機メタロイド基等から成る群から選択され、

L'は中性ルイス塩基で；

M'は元素周期表の第V-B～VI-A族の範囲内の群；す

C₁～C₂₀アルキル基であり；Bは硼素で；

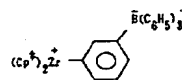
Zrはジルコニウム；

Ph'はフェニルまたはアルキル置換フェニル基で、3つのPh'の各々は同じかまたは異なり、アルキル置換基はC₁～C₁₄で；

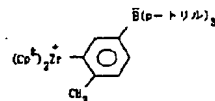
Rは水素または1～約14箇の炭素原子を有するアルキル基である

有機金属化合物を含む物質組成物。

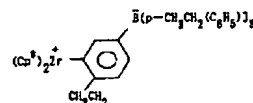
15. 次の一般式：



ここでCp* は（ペンタメチルシクロペンタジエニル）基であり；



ここでCp* は（ペンタメチルシクロペンタジエニル）基であり；



なわち族V-B、VI-B、VII-B、VIII-B、I-B、II-B、III-A、IV-A、およびV-Aから選択される金属またはメタロイドで；

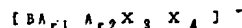
Q₁～Q_nはハイドライド基、ジアルキルアミド基、アルコシドおよびアリールオキシド基、ヒドロカルビルおよび置換ヒドロカルビル基、有機メタロイド基から成る群から独立的に選択され、Q₁～Q_nのいづれか、だがせいぜい1箇がハリド基で、残りのQ₁～Q_nが上記の基から独立的に選択され；

mは1～7の整数；nは2～8の整数；

d=a+dである

有機金属化合物。

17. アニオンが次の一般式によってあらわされ、



ここで：

Bは原子価状態3の硼素；

A_{r1}およびA_{r2}は、安定架橋基によって互いに連結する同じかまたは異なる芳香族または置換芳香族炭化水素；および

X₃およびX₄は、ハイドライド基、ハリド基およびヒドロカルビルおよび置換ヒドロカルビル基、有機メタロイド基等から成る群から独立的に選択される

請求項18に記載の物質組成物。

18. アニオンが未置換テトラ（芳香族）硼素アニオンおよび置換テトラ（芳香族）硼素アニオンから成る群から

選択される請求項17に記載の物質組成物。

触媒、これら触媒の製造、およびこれら触媒の使用法

これは1987年1月30日提出の米国特許出願第008,800号の一部継続出願である。

発明の背景

本発明は触媒として有用な物質組成物、これら触媒の製法およびこれら触媒で製造される重合生成物に関するものである。より詳細に述べるならば、本発明は触媒組成物、これら触媒組成物の製法、これら触媒を用いるオレフィン、ジオレフィンおよび/またはアセチレン性不飽和モノマーの重合法およびこれら触媒でつくられるホモポリマーおよびコポリマーに関するものである。

オレフィン重合における可溶性チーグラマーナック型触媒の使用は先行技術ではもちろん公知である。概してこれら可溶性系は第IV-B族金属化合物および金属アルキル助触媒、特にアルミニウムアルキル助触媒から成る。これら触媒の亜種は、第IV-B族金属、特にチタニウムのビス(シクロペンタジエニル)化合物を、アルミニウムアルキル助触媒と組み合わせて含む亜種である。可溶性チーグラマーナック型オレフィン重合触媒のこの亜種における活性触媒種の実際の構造に関しては推測の域を出ないが、その活性触媒種は、不安定な安定化アニオンの存在下でオレフィンをアルキル化するカチオンまたはその分解産物であるという考え方が概ね容認されるように

みえる。この理論は先づ最初にブレスロウ(Breslow)およびニューバーグ(Newburg)、およびロング(Long)およびブレスロウによって提唱され、J. Am. Chem. Soc., 1959、81巻、81-88 ページおよびJ. Am. Chem. Soc., 1960、82巻、1953-1957 ページに掲載の彼等それぞれの論文に記されている。これら論文に示されるように、種々の研究はチタニウム化合物、すなわちビス(シクロペンタジエニル)チタニウムジハライド、およびアルミニウムアルキルが触媒または触媒前駆体として用いられるとき、活性触媒種はチタニウムアルキル錯化合物またはそれから誘導される種類であることを示唆した。チタニウム化合物を用いるときイオンが存在する—すべてが平衡状態で—こともディアチコフスキー(Dyachkovskii) (Vysokomol. Soyed., 1965、7巻114-115 ページ) およびディアチコフスキー、シロヴァ(Shilova) およびシロフ(Shilov) (J. Polym. Sci., C 部、1967、2333-2339 ページ) によって示唆された。チタニウム化合物を用いるとき活性触媒種がカチオン錯化合物であることはその後アイシュ(Elsch)等(J. Am. Chem. Soc., 1985、107巻、7219-7221 ページ) によっても示唆された。

上記の論文は、活性触媒種がイオン対であり特にIV-B族金属成分がカチオン或いはその分解産物として存在するイオン対であることを教示または示唆し、またこれらの文献はこのような活性触媒種を形成する配位化学を教示または示唆している一方、それら論文のすべては活性

イオン性触媒種を形成するかまたは安定させるためにルイス酸から成る助触媒の使用を教示している。その活性触媒は明らかに二つの中性成分(メタロセンおよびアルミニウムアルキル)のルイス酸-ルイス塩基反応によって形成され、中性の明らかに不活性のアダクトとイオン対、多分活性触媒との間を平衡に導く。この平衡の結果として、活性カチオン触媒種を安定するために存在しなければならないアニオンのための競争がある。この平衡はもちろん可逆的で、そのような逆転は触媒を不活性化する。その上、これまでに考えられた触媒系は系に塩基性不純物が存在すると毒性作用にさらされる。さらに、可溶性チーグラマーナック型触媒系に使用するためにこれまでに考えられたルイス酸のすべてと合わないまでも多くは、連鎖移動剤であり、その結果、生成ポリマーの分子量および分子量分布の有効なコントロールを阻害する。さらにまた、これまでに提案された触媒系は共重合プロセス、特に α -オレフィン共重合プロセスに用いた場合、複数の異なるモノマーのかなりの量の挿入、またはそのようなモノマーのランダム分布を極めて容易にはしない。さらにまた、これまでに考えられた金属アルキル助触媒の、すべてと合わないまでも大部分は高度に自然発火性であり、その結果、使用するには危険である。

上記の触媒は高度に活性ではなく、第IV-B族金属としてジルコニウムまたはハフニウムが用いられるとき、そ

れらは概して活性ではない。しかし最近、ジルコニウムおよびハフニウムを含む第IV-B族金属のビス(シクロペンタジエニル)化合物をアルモキサンと共に用いた場合、活性チーグラ—ナック型触媒が形成されることが見出された。公知のように、これらの系、特にジルコニウムを含むこれらの系はいくつかの明らかな長所をもっている。それらの長所としては、前述のビス(シクロペンタジエニル)チタニウム触媒よりもずっと高い活性および従来のチーグラ—ナック触媒によるよりも狭い分子量分布をもったポリマーが製造されることが含まれる。だが、これらの最近開発された触媒系は比較的低い分子量をもった重合生成物を与える。その上これらの最近開発された触媒系は、コポリマーに挿入されるモノマーの量、またはこの中のそのようなモノマーの相対的分布に影響を与えなかった。さらに、これらの系は、依然として塩基性不純物が存在するとき毒性作用にさらされるし、効率的に機能するためには望ましくないほど過剰のアルモキサンを必要とする。

アルモキサン助触媒と共に用いられるビス(シクロペンタジエニル)ハフニウム化合物は、同族体のビス(シクロペンタジエニル)チタニウムまたはジルコニウム触媒と比較するとき、触媒活性、ポリマー分子量、またはモノマーの挿入の程度または無作為性(randomness)に関して、もしあったとしてもほんのわずかの長所しか提供しない。これはギアネッティ(Gianetti)、ニコレッティ(Nicoletti) およびマゾチ(Mazzochi)(J. Polym. Sci., Polym. Chem. 1985, 23巻, 2117-2133 ページ)によって示唆された、彼等は、ビス(シクロペンタジエニル)ハフニウム化合物のエチレン重合速度は同様なビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウム化合物のそれより5~10倍遅いが、これら二触媒によって形成されたポリエチレンの分子量間にはほとんど差がない、と主張した。欧州特許出願第200351A2号(1986)は、エチレンとプロピレンとの共重合においてはビス(シクロペンタジエニル)チタニウム；ジルコニウム；とハフニウム化合物との間に、ポリマー分子量に関しても分子量分布またはプロピレンをランダムに挿入する能力に関してもほとんど差がないことを示唆している。しかしながら最近、エヴェン(Even)等はJ. Am. Chem. Soc., 1987, 109巻, 8544-8545 ページに、アルモキサン助触媒と共に用いられるキラルハフニウムメタロセン化合物が同族のキラルジルコニウムメタロセンによって得られるものよりも高分子量のアイソタクチックポリプロピレンを与えることを開示した。

これまで考えられた配位触媒系のいくつかの欠点に照らして、(1) 分子量および分子量分布をよりよくコントロールでき、(2) 活性化平衡にさらされず、(3) 好ましくない助触媒の使用を含まない改良された触媒系が必要であることは明らかである。より高分子の重合生成物の製造を容易にし、大量のコモノマーのコポリマーへの

明のまた別の目的は、比較的高分子のポリマーを与える或る種の改良触媒、特に或る種のハフニウム含有触媒を提供することである。本発明のさらにまた別の目的は、比較的大量の複数のコモノマーを含むコポリマーを与え、そのコモノマーが少くとも無作為に近い状態に分布するような或る種の改良触媒、特に或る種のハフニウム含有触媒を提供することである。本発明のもう一つの目的は、これら触媒で製造され、比較的低い分子量をもつ重合生成物を提供することである。本発明のまた別の目的は、これら触媒の或るもので製造される、比較的高い分子量をもつ重合生成物を提供することである。本発明のさらにまた別の目的は、これら触媒の或るもので製造され、比較的大量の複数のコモノマーを含み、そのコモノマーが少くとも無作為に近い状態に分布するような或るコポリマーを製造することである。本発明の上述のおよびそれ以外の目的、および長所は、この後に示される説明およびここに含まれる実施例から明らかになる。

本発明にしたがって、上述のおよびその他の目的および長所は、最低二つの成分を結合することによってつくられる触媒を使用することによって達成される。それら成分の第一は、第二成分または少くともその一部、たとえばそのカチオン部分と結合する最低1箇のリガンドを含む第IV-B族金属化合物のビス(シクロペンタジエニル)誘導体である。それら成分の第二は、上記第IV-B族金属

挿入を容易にし、このようなコポリマー中のこのようなコモノマーの相対的分布を変える触媒系が必要であることも容易に理解される。

発明の概要

今や、先行技術のイオン性オレフィン重合触媒の上記のおよびその他の欠点のいくつかが、本発明のイオン性触媒のすべてによって排除され、または少くとも減少すること、そして先行技術のイオン性オレフィン重合触媒の上記のおよびその他の欠点のすべてが、本発明のイオン性触媒のいくつか、およびそれによって提供される改良されたオレフィン、ジオレフィンおよび/またはアセチレン性不飽和モノマー重合プロセスによって排除されまたは少くとも減少することが発見された。そこで、本発明の目的はオレフィン、ジオレフィンおよび/またはアセチレン性不飽和モノマーの重合に有用な改良イオン性触媒系を提供することである。本発明のもう一つの目的はこのような改良触媒の製法を提供することである。本発明のその他の目的はこのような改良触媒を用いる改良重合プロセスを提供することである。本発明のもう一つの目的はイオン平衡逆転を受けないこのような改良触媒を提供することである。本発明のもう一つの目的は生成ポリマーの分子量および分子量分布をよりよくコントロールできるこのような改良触媒を提供することである。本発明の別の目的は、火災の危険性がより少なくして使用できるこのような改良触媒を提供することである。本発

化合物（第一成分）に含まれる最低1箇のリガンドと非可逆的に反応するカチオンと、（アニオンに）共有結合的に配位した複数の親油性基から成り中心の形式的に電荷をもった金属またはメタロイド原子をおおう（shield）単独の配位錯化合物であるアニオンであって、かさが大きく、不安定で、第二成分のカチオンを含むいかなる反応に対しても安定であるアニオンとから成るイオン交換性化合物である。その電荷をもった金属またはメタロイドは、水溶液によって加水分解されない配位錯化合物を形成することのできる金属またはメタロイドである。第一および第二成分を組み合わせると、第二成分のカチオンは第一成分のリガンドの一つと反応し、それによって、形式的な配位数3、原子価+4をもつ第IV-B族金属カチオンと、第一成分から形成される金属カチオンと適合し、それには配位しない上記のアニオンとから成るイオン対を生成する。第二化合物のアニオンは、第IV-B族金属カチオンまたはその分解産物の触媒としての機能を妨害することなく第IV-B族金属カチオン錯化合物を安定することができなければならない。重合中にオレフィン、ジオレフィンまたはアセチレン性不飽和モノマーによって置換されるために十分に不安定でなければならない。たとえばボックマン(Bochmann)およびウィルソン(Wilson)は、ビス(シクロペンタジエニル)チタニウムジメチルがテトラフルオロ硼酸と反応してビス(シクロペンタジエニル)チタニウムメチルテトラフルオロボレートと

形成すると報告した(J.Chem.Soc.,Chem.Comm.,1986, 1610-1611 ページ)。しかしそのアニオンはエチレンによって置換されるほど十分に不安定ではなかった。

発明の詳細な説明

上述のように、本発明は、触媒、そのような触媒の製法、そのような触媒の使用法およびそのような触媒で製造された重合生成物に関するものである。その触媒は、 α -オレフィンジオレフィンおよびアセチレン性不飽和モノマーを単独で、または他の α -オレフィン、ジオレフィンおよび/または他の不飽和モノマーと組み合わせるために特に有用である。改良触媒は、第二化合物のカチオンと結合する最低一つのリガンドを含む元素周期表第IV-B族金属のビス(シクロペンタジエニル)誘導体であって、形式的には配位数3および原子価+4を有するカチオンを形成することのできる最低1種類の第一化合物と、上記第IV-B族金属化合物によって遊離される最低一つのリガンド(置換基)と非可逆的に結合するプロトンを与えることのできるカチオンおよび電荷をもつ金属、またはメタロイドコアを含む単独の配位錯化合物であるアニオンであってかさが大きく、不安定で、第一成分から形成される第IV-B族金属カチオンと適合し、それには配位せず、第IV-B族金属カチオンまたはその分解産物の α -オレフィン、ジオレフィンおよび/またはアセチレン性不飽和モノマーを重合する能力を妨害することなく第IV-B族金属カチオンを安定することのでき

るアニオンから成る塩である最低1種類の第二化合物とを結合させることによってつくられる。

ここで元素周期表のすべての参照は、CRC プレス社(CRC Press, Inc.)が1984年に出版し、著作権を取った元素周期表を参照している。また族(一つまたは複数)のあらゆる参照は、この元素周期表にあらわされる族(一つまたは複数)を参照する。

ここに用いられる用語“適合性非配位性アニオン”は、上記カチオンに配位しないかまたは、上記カチオンに弱く配位し、その結果中性ルイス塩基によって置換される程十分に不安定であるアニオンを意味する。用語“適合性非配位性アニオン”は、特に、本発明の触媒系において安定化アニオンとして機能するとき、アニオン置換基またはその断片を上記カチオンには移さず、それによって中性の四配位メタロセンおよび中性の金属またはメタロイド副産物を形成するアニオンを指す。適合性アニオンとは、最初に形成された錯化合物が分解するとき、中性にまで分解しないアニオンである。用語“メタロセン”は、ここで用いられるとき、半金属的特性を示す硼素、碲素のような非金属を含む。

本発明の改良触媒の製造において第一化合物として有用な第IV-B族金属化合物；すなわちチタニウム、ジルコニウムおよびハフニウム化合物は、チタニウム、ジルコニウム、ハフニウムのビス(シクロペンタジエニル)誘導体である。概して、有用なチタニウム、ジルコニウム

およびハフニウム化合物は次の一般式によってあらわされる：

1. $(A-Cp)MX_1X_2$
2. $(A-Cp)\overline{MX'_1X'_2}$
3. $(A-Cp)ML$
4. $(Cp^+)(Cp^-\overline{R})MX_1$

ここで：

(A-Cp)は $(Cp)(Cp^+)$ または $Cp-A'-Cp^+$ で Cp および Cp^+ は同じか異なる置換または未置換のシクロペンタジエニル基で、ここで A' は第IV-B族元素を含む共有結合架橋基である；M はチタニウム、ジルコニウム、ハフニウムから成る群から選択される金属で；L はオレフィン、ジオレフィンまたはアリインリガンド； X_1 および X_2 はハイドライド基、1〜約20の炭素原子を有するヒドロカルビル基、1箇またはそれ以上の水素原子がハロゲン原子で置換された、1〜約20箇の炭素原子を有する置換ヒドロカルビル基、第IV-B族元素を含む有機メタロイド基であってこの有機メタロイドの有機部分に含まれるヒドロカルビル置換基が独立的に1〜約20箇の炭素原子を含む有機メタロイド基等から成る群から独立に選ばれ； X'_1 および X'_2 は金属原子と結合して金属サイクル(metallacycle)を形成し、ここで金属原子、 X'_1 および X'_2 が約3〜約20箇の炭素原子を含む炭化水素環を形成し；R は、これもまた金属原子に結合しているシクロペンタジエ

ニル基の一つにある置換基、好ましくはヒドロカルビル置換基である。

シクロペンタジエニル基の各炭素原子は、独立に、置換されていないか、ヒドロカルビル基、1つまたはそれ以上の水素原子がハロゲン原子で置換された置換ヒドロカルビル基、メタロイドが第IV-A族元素から選ばれるヒドロカルビル置換メタロイド基およびハロゲン基から成る群から選択される同じか異なる基で置換される。シクロペンタジエニル基の最低1箇の水素原子を置換する通したヒドロカルビルおよび置換ヒドロカルビル基は、1〜約20箇の炭素原子をもち、直鎖および分岐状アルキル基、環状炭化水素基、アルキル置換環状炭化水素基、芳香族基およびアルキル置換芳香族基を含む。同様に、および X_1 および/または X_2 がヒドロカルビルまたは置換ヒドロカルビル基であるとき、各々は独立に1〜約20箇の炭素原子を含み、直鎖または分岐状アルキル基、環状炭化水素基、アルキル置換シクロヒドロカルビル基、芳香族基またはアルキル置換芳香族基である。通した有機メタロイド基としては第IV-A族元素のモノ、ジ、およびトリ置換有機メタロイド基で、そのヒドロカルビル基の各々が1〜約20箇の炭素原子を含む基が挙げられる。より詳細に言うならば、通した有機メタロイド基は、トリメチルシリル、トリエチルシリル、エチルジメチルシリル、メチルジエチルシリル、トリフェニルゲルミル、トリメチルゲルミル等である。

ブチル)シクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチル、(シクロヘキシルメチルシクロペンタジエニル)(シクロペンタジエニル)およびビス(シクロヘキシルメチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチル、(ベンジルシクロペンタジエニル)(シクロペンタジエニル)およびビス(ベンジルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチル、(ジフェニルメチルシクロペンタジエニル)(シクロペンタジエニル)およびビス(ジフェニルメチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチル、(メチルシクロペンタジエニル)(シクロペンタジエニル)およびビス(メチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジハイドライド、(エチルシクロペンタジエニル)(シクロペンタジエニル)およびビス(エチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジハイドライド、(プロピルシクロペンタジエニル)(シクロペンタジエニル)およびビス(プロピルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジハイドライド、[(n-ブチル)シクロペンタジエニル](シクロペンタジエニル)およびビス[(n-ブチル)シクロペンタジエニル]ジルコニウムジハイドライド、[(i-ブチル)シクロペンタジエニル](シクロペンタジエニル)およびビス[(i-ブチル)シクロペンタジエニル]ジルコニウムジハイドライド、(シクロヘキシルメチルシクロペンタジエニル)(シクロペンタジエニル)およびビス(シクロヘキシルメチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジハイドライド、(ベンジルシクロペンタジエニル)(シ

クロペンタジエニル)ジルコニウム化合物の例証的だが制限的でない実施例は、ジヒドロカルビル置換ビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウム化合物、たとえばビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチル、ビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウムジエチル、ビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウムジプロピル、ビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウムジブチル、ビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウムジフェニル、ビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウムジネオペンチル、ビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウムジ(n-トリル)、ビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウムジ(p-トリル)等；(モノヒドロカルビル置換シクロペンタジエニル)ジルコニウム化合物、たとえば(メチルシクロペンタジエニル)(シクロペンタジエニル)およびビス(メチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチル、(エチルシクロペンタジエニル)(シクロペンタジエニル)およびビス(エチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチル、(プロピルシクロペンタジエニル)(シクロペンタジエニル)およびビス(プロピルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチル、[(n-ブチル)シクロペンタジエニル](シクロペンタジエニル)およびビス[(n-ブチル)シクロペンタジエニル]ジルコニウムジメチル、[(i-ブチル)シクロペンタジエニル](シクロペンタジエニル)およびビス[(i-

ブチル)シクロペンタジエニル]ジルコニウムジメチル、(シクロヘキシルメチルシクロペンタジエニル)(シクロペンタジエニル)およびビス(シクロヘキシルメチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチル、(ベンジルシクロペンタジエニル)(シクロペンタジエニル)およびビス(ベンジルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチル、(ジフェニルメチルシクロペンタジエニル)(シクロペンタジエニル)およびビス(ジフェニルメチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチル、(トリメチルシクロペンタジエニル)(シクロペンタジエニル)およびビス(トリメチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチル、(テトラメチルシクロペンタジエニル)(シクロペンタジエニル)およびビス(テトラメチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチル、(ペルメチルシクロペンタジエニル)(シクロペンタジエニル)およびビス(ペルメチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチル、(エチルテトラメチルシクロペンタジエニル)(シクロペンタジエニル)およびビス(エチルテトラメチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチル、(インデニル)(シクロペンタジエニル)およびビス(インデニル)ジルコニウムジメチル、(ジメチルシクロペンタジエニル)(シクロペンタジエニル)およびビス(ジメチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジハイドライド、(トリメチルシクロペンタジエニル)(シクロペンタジエニル)およびビス(トリメチルシクロペンタジエニル)ジルコニウム

ジハイドライド、(テトラメチルシクロペンタジエニル)(シクロペンタジエニル)およびビス(テトラメチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジハイドライド、(ペルメチルシクロペンタジエニル)(シクロペンタジエニル)およびビス(ペルメチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジハイドライド、(エチルテトラメチルシクロペンタジエニル)(シクロペンタジエニル)およびビス(エチルテトラメチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジハイドライド、(インデニル)(シクロペンタジエニル)およびビス(インデニル)ジルコニウムジハイドライド等；(金属ヒドロカルビル置換シクロペンタジエニル)ジルコニウム化合物、たとえば(トリメチルシリルシクロペンタジエニル)(シクロペンタジエニル)およびビス(トリメチルシリルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチル、(トリメチルゲルミルシクロペンタジエニル)(シクロペンタジエニル)およびビス(トリメチルゲルミルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチル、(トリメチルスタニルシクロペンタジエニル)(シクロペンタジエニル)およびビス(トリメチルスタニルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチル、(トリメチルプラムビルシクロペンタジエニル)(シクロペンタジエニル)およびビス(トリメチルプラムビルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチル、(トリメチルシリルシクロペンタジエニル)(シクロペンタジエニル)およびビス(トリメチルシリルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチル、メチレンビ

ジルコニウムジハイドライド、(トリメチルゲルミルシクロペンタジエニル)(シクロペンタジエニル)およびビス(トリメチルゲルミルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジハイドライド、(トリメチルスタニルシクロペンタジエニル)(シクロペンタジエニル)およびビス(トリメチルスタニルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジハイドライド、(トリメチルプラムビルシクロペンタジエニル)(シクロペンタジエニル)およびビス(トリメチルプラムビルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジハイドライド等；(ハロゲン置換シクロペンタジエニル)ジルコニウム化合物、たとえば(トリフルオロメチルシクロペンタジエニル)(シクロペンタジエニル)およびビス(トリフルオロメチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチル、(トリフルオロメチルシクロペンタジエニル)(シクロペンタジエニル)およびビス(トリフルオロメチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジハイドライド等；シリル置換(シクロペンタジエニル)ジルコニウム化合物、たとえばビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウムジ(トリメチルシリル)、ビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウムジ(フェニルジメチルシリル)等；(架橋-ペンタジエニル)ジルコニウム化合物、たとえばメチレンビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチル、エチレンビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチル、ジメチルシリルビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチル、メチレンビ

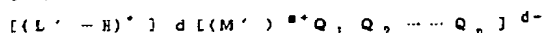
ス(シクロペンタジエニル)ジルコニウムジハイドライドおよびジメチルシリルビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウムジハイドライド等；ビス(シクロペンタジエニル)ジルコナサイクル、たとえばビス(ペンタメチルシクロペンタジエニル)ジルコナシクロブタン、ビス(ペンタメチルシクロペンタジエニル)ジルコナシクロペンタン、ビス(シクロペンタジエニル)ジルコナインダン等；オレフィン、ジオレフィンおよびアリインリガンド置換ビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウム化合物、たとえばビス(シクロペンタジエニル)(1,3-ブタジエン)ジルコニウム、ビス(シクロペンタジエニル)(2,3-ジメチル1,3-ブタジエン)ジルコニウム、ビス(ペンタメチルシクロペンタジエニル)(ベンジン(benzene))ジルコニウム等；(ヒドロカルビル)(ハイドライド)置換ビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウム化合物、たとえばビス(ペンタメチルシクロペンタジエニル)ジルコニウム(フェニル)(ハイドライド)、ビス(ペンタメチルシクロペンタジエニル)ジルコニウム(メチル)(ハイドライド)等；シクロペンタジエニル基上の置換基が金属に結合しているビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウム化合物、たとえば(ペンタメチルシクロペンタジエニル)(テトラメチルシクロペンタジエニルメチレン)ジルコニウムハイドライド、(ペンタメチルシクロペンタジエニル)(テトラメチルシクロペンタジエニルメチレン)ジルコニウムフェニル等である。

例証的ビス(シクロペンタジエニル)ハフニウムおよびビス(シクロペンタジエニル)チタニウム化合物の同様なリストも作成することができるが、それらのリストはビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウム化合物に関してすでに示したリストとはほとんど同じであるから、そのようなリストは完全な開示には必要ないようにみえる。しかしながら熟練せる当業者は、上に記載のビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウム化合物のいくつかに相当するビス(シクロペンタジエニル)ハフニウム化合物およびビス(シクロペンタジエニル)チタニウム化合物が知られていないことに気がついている。そこでそのリストはこれらの化合物の分だけ減る。本発明の触媒組成物に有用な他のビス(シクロペンタジエニル)ハフニウム化合物および他のビス(シクロペンタジエニル)チタニウム化合物並びに他のビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウム化合物は熟練せる当業者にはもちろん明らかである。

本発明の触媒の製造において第二成分として有用な化合物は、プロトンを与えることのできるブレンスチャッド酸であるカチオンと、電荷をもった金属またはメタロイドコアを含む単一の配位性化合物を含む適合性非配位性アニオンであって、比較的大きく(かさ高)、二化合物が結合したとき生成する活性触媒種(第IV-B族カチオン)を安定させることができ、オレフィン、ジオレフィンおよびアセチレン性不飽和の物質またはその他の中性ル

イス塩基、たとえばエーテル、ニトリル等によって置換されるために十分不安定であるアニオンとから成る。上述のように、水中で安定である配位錯化合物を形成できるいかなる金属またはメタロイドでも第二化合物のアニオンに使用され、含まれる。適した金属としては、(これに制限されるものではないが) アルミニウム、金、白金等がある。適したメタロイドとしては(これに制限されるわけではないが) 硼素、燐、シリコン等がある。単一の金属またはメタロイド原子を含む配位錯化合物から成るアニオンを含む化合物はもちろん公知であり、多くの、特にアニオン部分に単一の硼素原子を含むそのような化合物が市場に出ている。これを考慮すると、単一の硼素原子を含む配位錯化合物から成るアニオンを含む塩がより好ましい。

概して、本発明の触媒の製造に有用な第二化合物は次の一般式によってあらわされる：



ここで：

L' は中性ルイス塩基；

H は水素元素；

$[L' - H]$ はブレンステッド酸；

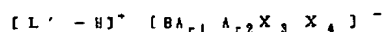
M' は元素周期表の第V-B～V-A族の範囲内の族、すなわちV-B、VI-B、VII-B、VII、I-B、II-B、III-A、IV-A、およびV-A族から選択される金属またはメタロイドである；

炭素原子を含む、金属が元素周期表の第IV-A族から選択されるヒドロカルビル置換金属(有機メタロイド)基等から成る群から独立に選択される。

概して、 A_{r1} および A_{r2} は、独立に、約6～約20の炭素原子を含むいかなる芳香族または置換芳香族炭化水素基であってもよい、適した芳香族基は—但しこれに制限されるわけではない—フェニル、ナフチルおよびアントラセニル基を含む。有用な置換芳香族炭化水素基上の適した置換基は—但しこれに制限されるわけではない— X_3 または X_4 として有用であるような、ヒドロカルビル基、有機メタロイド基、アルコキシ基、アルキルアミド基、フルオロおよびフルオロヒドロカルビル基等である。その置換基は、硼素原子に結合している炭素原子に対して、オルト、メタまたはパラの位置であってよい。 X_3 および X_4 のどちらかまたは両方がヒドロカルビル基であるとき、各々は A_{r1} および A_{r2} のように同じかまたは異なる芳香族または置換芳香族炭化水素基であるか、同じくその各々が1～約20の炭素原子を有する直鎖状または分岐状アルキル、アルゲニルまたはアルキニル基、約5～約8の炭素原子をもつ環状炭化水素基、または約6～約20の炭素原子を有するアルキル置換環状炭化水素基であってよい。また X_3 および X_4 は独立にアルコキシおよびジアルキルアミド基—ここで上記アルコキシおよびジアルキルアミド基のアルキル部分は1～約20の炭素原子を含む—、1～約20の炭素原子を有するヒドロカルビ

$Q_1 \sim Q_n$ は、ハイドライド基、ジアルキルアミド基、アルコキシおよびアリルオキシ基、ヒドロカルビルおよび置換ヒドロカルビル基および有機メタロイド基から成る群から独立に選択され、 $Q_1 \sim Q_n$ のどれか(しかし一つより多くではない)がハライド基で、残りの $Q_1 \sim Q_n$ は上記の基から独立に選択される； m は1から7までの整数； n は2から8までの整数； $n-a=d$ 。

本発明の触媒の製造に特に有用である硼素を含む第二化合物は次の一般式によってあらわされる：



ここで：

L' は中性ルイス塩基；

H は水素元素；

$[L' - H]^+$ はブレンステッド酸；

B は原子価3の硼素；

A_{r1} および A_{r2} は約6～20の炭素原子を含む同じかまたは異なる芳香族または置換芳香族炭化水素基で、安定な架橋基によって互いに連絡されていてもよく； X_3 および X_4 は、ハイドライド基、ハライド基(同時には X_3 か X_4 のどちらかがハライドであるという条件つきで)、1～約20の炭素原子を含むヒドロカルビル基、1個かそれ以上の水素原子がハロゲン原子によって置換された、1～約20の炭素原子を含む置換ヒドロカルビル基、各ヒドロカルビル置換基が1～約20の炭

ル基および有機メタロイド基等であってもよい。上述のように、 A_{r1} および A_{r2} は互いに連絡していてもよい。同様に、 A_{r1} および A_{r2} のどちらかまたは両方が X_3 か X_4 に連絡することができる。最後に、 X_3 および X_4 は適当な架橋基によって互いに連絡することもできる。本発明の改良触媒の製造において第二成分として用いられる硼素化合物の例証的だか制限的でない例は、トリアルキル置換アンモニウム塩、たとえばトリエチルアンモニウムテトラ(フェニル)硼素、トリプロピルアンモニウムテトラ(フェニル)硼素、トリ(*o*-ブチル)アンモニウムテトラ(フェニル)硼素、トリメチルアンモニウムテトラ(*p*-トリル)硼素、トリメチルアンモニウムテトラ(*o*-トリル)硼素、トリブチルアンモニウムテトラ(ペンタフルオロフェニル)硼素、トリプロピルアンモニウムテトラ(*o,p*-ジメチルフェニル)硼素、トリブチルアンモニウムテトラ(*o,p*-ジメチルフェニル)硼素、トリブチルアンモニウムテトラ(*p*-トリフルオロメチルフェニル)硼素、トリブチルアンモニウムテトラ(ペンタフルオロフェニル)硼素、トリ(*o*-ブチル)アンモニウムテトラ(*o*-トリル)硼素等；*N,N*-ジアルキルアニリニウム塩、たとえば*N,N*-ジメチルアニリニウムテトラ(フェニル)硼素、*N,N*-ジエチルアニリニウムテトラ(フェニル)硼素、*N,N*-2,4,6-ペンタメチルアニリニウムテトラ(フェニル)硼素等；ジアルキルアンモニウム塩、たとえばジ(*i*-プロピル)アンモニウムテトラ(ペ

ンタフルオロフェニル) 類素、ジシクロヘキシルアンモニウムテトラ(フェニル) 類素、等；およびトリアリールホスホニウム塩、たとえばトリフェニルホスホニウムテトラ(フェニル) 類素、トリ(メチルフェニル)ホスホニウムテトラ(フェニル) 類素、トリ(ジメチルフェニル)ホスホニウムテトラ(フェニル) 類素等である。

第二成分として有用なその他の金属およびメタロイドを含む適した化合物の同様なリストも作成可能であるが、そのようなリストは完全な開示には必要であるようにはみえない。この点に関して上記のリストはすべてを網羅することを意図していないことに注意すべきであり、有用なその他の類素化合物並びに他の金属またはメタロイドを含む有用化合物は、熟練せる当業者には上述の一般式から容易にわかる。

概して、および上に明記した大部分の第一成分が上に明記した大部分の第二成分と結合して活性オレフィン重合触媒を生成する一方、連続重合操作には、第一化合物から最初に形成される金属カチオンまたはその分解産物が比較的安定な触媒であることが重要である。アンモニウム塩を用いるとき、第二化合物のアニオンが加水分解に対して安定であることも重要である。さらに、第二成分の酸性度が第一成分に比較して十分大きくて、必要なプロトン移動を容易にすることも重要である。逆に金属錯化合物の塩基性は、必要なプロトン移動を容易にする

ほど十分大きくなければならない。或るメタロセン化合物—例証的だが非制限例としてビス(ペンタメチルシクロペンタジエニル)ハフニウムジメチルを用いる—は、最も強いブロンステッド酸以外のすべての反応に抵抗したがって本発明の触媒を形成する第一の成分としては適さない。概して、水溶液によって加水分解されるビス(シクロペンタジエニル)金属化合物はここに記載される触媒を形成するための第一成分として通していると考えることができる。

本発明の触媒の形成のための、第一(金属含有)成分の第二成分への結合に関して注意すべきことは、活性触媒生成のために結合する二化合物が、アニオンの断片—特にアリル基—の、金属カチオンへの移動を避け、それによって触媒の不活性な種の形成を避けるように選択されなければならないという点である。これはアニオンのシクロペンタジエニル炭素原子上の置換基並びに芳香族炭素原子上の置換基に起因する立体障害によって行われる。それに引続いて、ペルヒドロカルビル置換シクロペンタジエニル基から成る金属化合物(第一成分)は、未置換シクロペンタジエニル基から成る金属化合物(第二成分)と比較して、より広範囲の第二化合物と共に有効に用いられることがわかった。しかしながら、シクロペンタジエニル基上の置換基の量および大きさが減るにつれて、分解に対してより抵抗するアニオンを含む第二化合物、たとえばフェニル環のオルト位置に置換

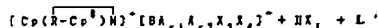
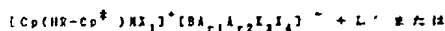
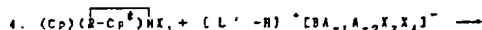
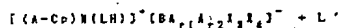
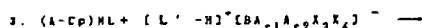
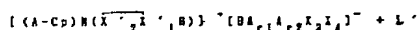
基をもつ第二化合物で、より有効な触媒が得られる。そのアニオンの、分解に対する抵抗をより大きくするもう一つの手段は、そのアニオンの非置換、特に、ペルフルオロ置換によって与えられる。非置換安定化アニオンはその後広範囲の金属化合物(第一成分)と共に用いることができる。

概して、その触媒は、適当な溶媒中で、約-100℃〜約300℃の温度範囲で二成分を結合することによってつくられる。その触媒を用いて、2〜約18の炭素原子を有する α -オレフィンおよび/またはアセチレン性不飽和モノマーおよび/または4〜約18の炭素原子を有するジオレフィンをそれぞれで、または組み合わせて重合できる。その触媒は α -オレフィン、ジオレフィンおよび/またはアセチレン性不飽和モノマーをその他の不飽和モノマーと組み合わせて重合するためにも用いられる。概して重合は先行技術で公知の条件で行われる。触媒系の成分が重合プロセスに加えられ、濃縮モノマーを含む適した溶媒または希釈剤が上記重合プロセスに用いられる場合は、触媒系はその場所で(in situ)形成されることは当然理解される。しかしながら触媒を、重合段階に加える前に、別の段階で適当な溶媒中で形成することが好ましい。触媒は自然発火性の種類のものを含まないが、触媒の成分は湿気および酸素に敏感であり、窒素、アルゴンまたはヘリウムのような不活性環境中でとり扱ったり、移動したりすべきである。

上記のように、本発明の改良触媒は適した溶媒または希釈剤中でつくられるのが好ましい。適した溶媒または希釈剤はオレフィン、ジオレフィンおよびアセチレン性不飽和モノマーの重合において溶媒として有用な、先行技術で公知のあらゆる溶媒を含む。そこで必ずしも制限的でない適した溶媒としては、直鎖状および分岐鎖炭化水素、たとえばイソブタン、ブタン、ペンタン、ヘキサン、ヘプタン、オクタン等；環式および脂環式炭化水素、たとえばシクロヘキサン、シクロヘプタン、メチルシクロヘキサン、メチルシクロヘプタン等、および芳香族およびアルキル置換芳香族化合物、たとえばベンゼン、トルエン、キシレン等がある。適した溶媒は、モノマーまたはコモノマーとしてはたらく液体オレフィンも含む、これらには、エチレン、プロピレン、ブタジエン、シクロペンテン、1-ヘキサン、3-メチル-1-ペンテン、4-メチル-1-ペンテン、1,4-ヘキサジエン、1-オクテン、1-デセン等がある。適した溶媒としてはさらに、従来のチーグラー-ナック型重合触媒を用いる場合には重合溶媒として概して役に立たない塩基性溶媒、たとえばクロロベンゼンもある。

発明者は特定の理論にしばられることを望まないが、本発明の改良触媒をつくるのに用いられる二化合物が適当な溶媒または希釈剤中で結合する場合には、第二化合物のカチオン(酸性プロトン)の全部または一部が、金属含有成分(第一成分)の置換基の一つと結合する。第

一成分が上記の一般式1のそれに相当する式を有する場合には中性化合物が遊離し、その中性化合物は溶液中に残るかまたはガスとして放出される。この点に関して、注意しなければならないのは、金属含有成分（第一成分）中の X_1 または X_2 が水素化物(hydride)であるときには水素ガスが遊離する、ということである。同様に、 X_1 か X_2 がメチル基である場合、メタンがガスとして遊離する。第一成分が一般式2,3または4のそれらに相当する式をもつ場合、金属含有（第一成分）上の置換基の一つはプロトン化されるが、概して置換基は金属から遊離しない。第一成分対第二成分のモル比は1:1かそれ以上であることが好ましい。第二化合物のカチオンの共役塩基(conjugate base)は、もし残っているならば、溶液中に残る中性化合物かまたは生成した金属カチオンの錯化合物である、但し、概ね第二化合物は、中性共役塩基と金属カチオンとの結合が弱い、または存在しないように選択される。したがって、この共役塩基の立体的かさが大きくなるにつれて、それは活性溶媒を妨害することなく溶液中にとどまっているだけである。同様に、第二化合物のカチオンがトリアルキルアンモニウムイオンである場合はこのイオンは水素原子を遊離してガス状水素、メタン等を形成し、このカチオンの共役塩基は三級アミンである。同様に、カチオンが、本発明において必要のように、最低一つの反応性プロトンを含むヒドロカルビル置換ホスフォニウムイオンであるとすれば、



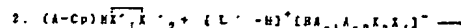
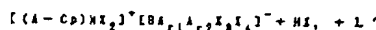
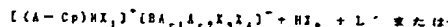
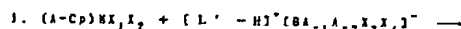
上記の反応式において、数字は、有用な第IV-B族金属-メタロセン化合物（第一成分）の一般式と組み合わせて示される数字と対応する。概して上記の反応式中の生成物、特に金属カチオンの安定性および生成速度は、溶媒の選択、選択した $[L' - H]^+$ の酸性度、特定の L' 、アニオン、反応が完了する温度、選択した金属の特定のジシクロペンタジエニル錯体によって変化する。概して、最初に生成したイオン対が活性重合触媒であり、 α -オレフィン、ジオレフィンおよびアセチレン性不飽和モノマーをそれだけで、または他のモノマーと組み合わせて重合する。しかし若干の例では、最初の金属カチオンが分解して活性重合触媒を与える。

上述のように、上に明記した大部分の第一化合物は上に明記した大部分の第二化合物と結合し、活性触媒、特に活性重合触媒を形成する。しかしながら実際の活性触媒種は、それを分離し、後に確認ができるほどには必ずしも十分安定ではない。その上、および最初に形成された金属カチオンの多くは比較的安定である一方、最初に

このカチオンの共役塩基はホスフィンである。

特定の理論によってしばられることはないが、金属含有成分（第一成分）の置換基（リガンド）の一つが遊離するとき、触媒生成に用いられる第二化合物にもともと含まれる非配位性アニオンが、第一成分から生成する形式的には配位数3、原子価+4をもった金属カチオンか、その分解産物と結合し、それを安定させる。その金属カチオンおよび非配位性アニオンは、その触媒が1種類またはそれ以上のオレフィン、ジオレフィン、および/またはアセチレン性不飽和モノマーと、それだけで、または1種類かそれ以上のその他のモノマーまたは別の中性ルイス塩基と一緒に接触するまでは、そのように結合したままである。上記のように、第二化合物に含まれるアニオンは、オレフィン、ジオレフィンまたはアセチレン性不飽和モノマーによって速やかに置換されて重合を容易ならしめるように、十分不安定でなければならない。

本発明の触媒の形成時における化学反応は、より好ましい触媒含有化合物が第二成分として用いられる場合は、ここに示す次のような一般式を参照してあらわされる：

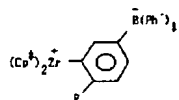


形成された金属カチオンは1種類またはそれ以上のその他の触媒の活性種に分解することがよくあることが明らかになった。

特定の理論にしばられることを望まないが、まだ特徴づけられていない活性触媒種-活性分解産物を含む-は、分離され、十分特徴づけられたそれらと同じ型のものであるか、または少なくとも、触媒としてはたらくために必要な不可欠のイオン構造を保有していると考えられる。より詳細に言うならば、今までに分離されていない活性触媒種-活性分解生成物も含む-は次の点において、分離され特徴づけられた活性触媒種と同じ型のものである、すなわちこれらの種類はビス（シクロペンタジエニル）金属中心を含み、その中心はカチオン性で不飽和のままであり、オレフィン、ジオレフィンおよびアセチレン性不飽和化合物と反応する金属-炭素結合を有すると考えられている。さらに、分解産物は水素ガスと反応して、カチオン性ハイドライド錯化合物 $[Cp^+ CpMH]^+ X^-$ を含む一般的平衡状態に入ると考えられる。

この挙動が最も良く示されるのは、第二成分としてテトラフェニルボレートを用いるペルアルキルシクロペンタジエニル系である。たとえば、トルエン中で $Cp^+_2 ZrMe_2$ ($Cp^+ = C_5H_5$) と $[Bu_4NH]^+ [B(Ph)_4]^-$ (Ph = バラの位置に水素またはアルキル基をもつフェニルまたはパラ-アルキルフェニル) とを反応させると $[Cp^+_2 ZrMe]^+ [B(Ph)_4]^-$ が生

成し、それは不安定で、メタンを失って分解し、単一の触媒的活性な産物を与える。その深紅色の生成物はNMRスペクトロスコピーおよび単結晶X線回折によって十分に特徴づけられた。この型の双極性イオンの一般的構造は以下に示される：



ここで：

Cp* はペルアルキル置換シクロペンタジエニル基で、このアルキル置換基の各々は同じか異なるC₁ - C₂₀アルキル基、より好ましくは同じか異なるC₁ - C₆アルキル基、最も好ましくは同じか異なるC₁ - C₄アルキル基である；Bは硼素；Zrはジルコニウム；Ph' はフェニルまたはアルキル置換フェニル基で、3個のPh'の各々は同じかまたは異なり、アルキル置換基はC₁ - C₁₄、より好ましくはC₁ - C₆、最も好ましくはC₁ - C₄である；そしてRは水素または1～約14の炭素原子、より好ましくは1～約5の炭素原子、最も好ましくは1～約4の炭素原子を有するアルキル基である。

上記のペルメチル置換シクロペンタジエニル双極性イオン触媒を含むトルエン溶液に過剰の水素ガスを加えると、赤色から黄色への変色によって証明さ

れる速やかな反応がおき、溶液では黄色沈殿が生成する。系から水素を除去すると、元の双極性イオン触媒が高収量で再生する。いかなる理論にもしばられたくないが、水素と双極性イオン触媒との反応は[Cp*₂ZrH]⁺[B(Ph')₃]⁻を生成する。この反応の可逆的性質は、その他の分光学的証拠と共に、ハイドライドカチオンが双極性イオン種と化学的平衡状態にあることを示唆している。

前述のことと一致して、ビス（ペルメチルシクロペンタジエニル）ジルコニウムジメチルをトリ（*n*-ブチル）アンモニウムテトラ（フェニル）硼素、トリ（*n*-ブチル）アンモニウムテトラ（*p*-トリル）硼素、およびトリ（*n*-ブチル）アンモニウムテトラ（*p*-エチルフェニル）硼素と反応させると安定な重合触媒がつくられる。安定な重合触媒は、ビス（エチルテトラメチルシクロペンタジエニル）ジルコニウムジメチルをトリ（*n*-ブチル）アンモニウムテトラ（*p*-トリル）硼素と反応させたときにもつくられる。これらのどの場合にも反応体を温度範囲約0℃～100℃で適当な芳香族溶媒に加えることによって安定な重合触媒がつくられる。発明者が知り得るこの、およびその情報に基づく、ビス（ペルヒドロカルビルシクロペンタジエニル）ジルコニウムジアルキルおよびジハイドライドを、未置換または*p*-置換テトラ（アリール）硼素アニオンと共に用いて、安定な双極性イオン重合触媒をつくることもできることが明らかである。

概して、本発明の方法によって形成される安定な触媒は、溶媒から分離され、その後の使用のために保存される。しかし安定性の小さい触媒は概ね、最後にオレフィン、ジオレフィンおよび／またはアセチレン性不飽和モノマーの重合に用いるまで溶液中に保持される。本発明の方法によって製せられる触媒はどれでも、二重択一的に、その後の使用のために溶液中に保持されてもよいし、製造直後に重合触媒として使用してもよい。その上、そして上記のように、重合中に個々の成分を重合容器に通すことによって触媒をそのままの場所（*in situ*）形成することもできる、その容器中でそれら成分は接触し、反応して本発明の改良触媒を生成する。

第一化合物対第二化合物の比が1:1で、濃度が約10⁻⁵M以下であるとき、その触媒はオレフィン重合のためには活性でないことがよくある。発明者は特定の理論にしばられることを望んでいないが、希釈剤またはモノマー中に偶然にある酸素または水分が触媒を不活性化すると信じられている。しかし第一化合物対第二化合物の比が2:1～10:1またはそれ以上であるときは、第二成分の濃度はたった約10⁻⁶Mでよい。

ハフニウムを含む第一化合物が金属または硼素のようなメタロイドおよびより弱い酸性的アンモニウムカチオン—例えばトリ（*n*-ブチル）アンモニウムテトラキス（ペンタフルオロフェニル）硼素を用いる—と反応し、それから生成した触媒が本発明の重合プロセスに用いら

れるとき、モノマーのとり込みが始まる前に、約1～約15分またはそれより長い誘導期間が認められることがある。この現象は、ハフニウム化合物の濃度が約10⁻⁴M以下で、第二化合物のそれが約10⁻⁵M以下であるときに最も顕著である；触媒溶液の濃度がより高い場合には誘導期間は認められないことが多い。ジルコニウム含有第一化合物を用い、第二化合物の濃度が約10⁻⁶Mまたはそれ以下である場合にもそれは認められる。発明者は特定の理論にしばられることを望まないが、生成した触媒種は重合プロセスにおいて分解し、触媒的に不活性な金属含有化合物を生成し、同じかまたは異なる第二成分を再生すると考えられる。この新しい第二成分は存在する過剰の第一成分を活性化し、本発明の活性触媒種を再生する。特定の理論にしばられたくないが、触媒濃度の増大またはより強い酸性的アンモニウムカチオンの使用は、この誘導期間を短くするか、完全に除去すると信じられる。

概して、そして上記のように、本発明の改良触媒は、従来のチーグラー-ナック触媒に関して先行技術で公知の条件下で、オレフィン、ジオレフィンおよび／またはアセチレン性不飽和モノマーをそれだけで或いは他のオレフィンおよび／または他の不飽和モノマーと組み合わせて重合する。本発明の重合プロセスにおいて、分子量は触媒濃度および重合温度および重合圧力の関数であるようにみえる。本発明の触媒で製造されるポリマーは、

顕著な物質輸送 (mass transport) 効果がない状態で製造される場合、極めて比較的狭い分子量分布を有する。

本発明の触媒の成るもの、特にハフニウムを基礎とするそれらは一例としてビス (シクロペンタジエニル) ハフニウムジメチルおよびテトラ (ペンタフルオロフェニル) 亜鉛の三置換アンモニウム塩からつくられる触媒を用いる一連の移動剤を使わずに、 α -オレフィン、ジオレフィンおよび/またはアセチレン性不飽和モノマーの重合および共重合のためにここに記載したように用いるとき、比較的狭い分子量分布をもった、極めて高い分子量のポリマーおよびコポリマーを生成することができる。この点に関して注目すべきことは、本発明の触媒で、分子量が約 2×10^6 にもなり、分子量分布が約 1.5 ~ 約 15 の範囲内にあるホモポリマーおよびコポリマーが形成されることである。しかしながらシクロペンタジエニル基の置換基はポリマーの分子量にかなりの影響を与え得る。

純粋なエナンチオマーであるか、硬いキラリメタロセンの二つのエナンチオマーのラセミ型混合物である第一成分を含む本発明の触媒は、プロキラル (prochiral) オレフィン (プロピレンおよびより高級の α -オレフィン) を重合してアイソタクチックポリマーを生成することができる。シクロペンタジエニル基の各々が置換され、二つのシクロペンタジエニル基間に共有結合の架橋基を含むビス (シクロペンタジエニル) 金属化合物は、この種

のアイソタクチック重合のために特に有用である。

本発明のいくつかの触媒、特に亜鉛を含む第二成分と結合したハフニウムを基礎とするそれらの特に異くべき特徴は、本発明の触媒を用いて α -オレフィンをそれだけで或いはジオレフィンと組み合わせて共重合させる場合、コポリマーに挿入される、より高分子量のオレフィンまたはジオレフィンの量、より一般的なチーグラ-ナック型触媒およびビス (シクロペンタジエニル) ジルコニウム触媒でつくられるコポリマーに比較して著しく増加しているということである。本発明の上記のハフニウム-基礎-触媒によるエチレン反応およびより高級の α -オレフィン反応の相対的速度は、従来の IV-B 群金属のチーグラ-ナック型触媒を用いた場合よりずっと近い。本発明の触媒でつくられたコポリマー中のモノマー分布は、特に低級 α -オレフィンおよび低級-ジオレフィンに関しては、'ほとんど完全に交互である' ~ '統計的にランダム' の範囲内にある。

従って、触媒を選択することによって、チーグラ-ナック型触媒で製造したポリマー中に振ね見出される二、三の痕跡元素、たとえばアルミニウム、マグネシウム、塩化物等を含まないポリマー生成物を製造することができる。そこで、本発明の触媒で製造されるポリマー生成物は、金属アルキル、たとえばアルミニウムアルキルを含むより一般的なチーグラ-ナック型触媒で製造されるポリマーより広範囲の用途を有する。

また従来のチーグラ-ナック型重合触媒でこれまでに製造されたポリマーと違って、水素またはその他の連鎖停止剤のないところで双極子イオン触媒で製造されるポリマーは、末端飽和よりむしろ内部不飽和を多く含む。この点に関して注目すべきことは、ポリマー鎖の末端炭素原子を 1 番とすると、本発明のプロセスにおいて製造されるポリマーに含まれる不飽和は、より伝統的な 1.2 よりも、むしろ 2.3 である。

発明の好ましい実施例

本発明の好ましい実施例において、チタニウム、ジルコニウムおよびハフニウムから成る群から選択される金属を含むビス (シクロペンタジエニル) 金属化合物であって、独立した二つの置換または未置換シクロペンタジエニル基および 1 または 2 箇の低級アルキル基および/または 1 または 2 箇のハイドライド置換基を含む化合物を、置換または未置換のテトラ (芳香族) 亜鉛の三置換アンモニウム塩と結合させる。アンモニウムカチオンの三置換基の各々は同じかまたは異なる低級アルキルまたはアリール基である。低級アルキルとは、炭素原子 1 ~ 4 箇を含むアルキル基を意味する。用いるビス (シクロペンタジエニル) 金属化合物がビス (ペルヒドロカルビル置換シクロペンタジエニル) 金属化合物である場合、未置換、または一部置換テトラ (芳香族) 亜鉛塩が用いられる。トリ (n-ブチル) アンモニウムテトラ (フェニル) 亜鉛、トリ (n-ブチル) アンモニウムテトラ

(p-トリル) 亜鉛、およびトリ (n-ブチル) アンモニウムテトラ (p-エチルフェニル) 亜鉛が特に好ましい。しかしながらシクロペンタジエニル基のヒドロカルビル置換基の数が減る場合には、置換アニオン、特にペンタフルオロ置換アニオンが三置換アンモニウム塩に用いられる。トリ (n-ブチル) アンモニウムテトラ (フルオロフェニル) 亜鉛が特に好ましい。

本発明の最も好ましい実施例においては、ビス (シクロペンタジエニル) ジルコニウムジメチルまたはビス (シクロペンタジエニル) ハフニウムジメチルが *N,N*-ジメチルアニリウムテトラ (ペンタフルオロフェニル) 亜鉛と反応して本発明の最も好ましい触媒を生成する。その二つの成分は約 0 °C ~ 約 100 °C の温度範囲内で結合する。それら成分は芳香族炭化水素溶液中で結合するのが好ましく、最も好ましい溶媒はトルエンである。約 10 秒 ~ 約 60 分の範囲内の公称保持時間は、本発明の好ましい、および最も好ましい触媒を製造するために十分である。

好ましい実施例において、生成直後の触媒を用いて、約 0 °C で約 100 °C の温度範囲および約 15 ~ 約 500 psig (1.05 ~ 35 kg/cm²) 範囲の圧力で、低級 α -オレフィン、特にエチレンまたはプロピレン、最も好ましくはエチレンを重合する。本発明の最も好ましい実施例においては、最も好ましい触媒を用いてエチレンをホモ重合させるか、エチレンを 3 ~ 6 箇の炭素原子を有する低級 α -オレフ

インと共重合させてプラスチックまたはエラストマー系ポリマーを得る。好ましいおよび最も好ましい実施例において、約1〜約60分の範囲内の公称保持時間中、重合条件に保持され、触媒は溶液1リットルあたり約 10^{-5} 〜約 10^{-1} モルの範囲内の濃度で用いられる。

こうして本発明およびその好ましいおよび最も好ましい実施態様を広く説明してきたが、これは以下の実施例を参照することによってさらに明らかになると考えられる。だが実施例は単に説明のためにのみ示され、発明を制限する意図がないのは当然である。すべての実施例は標準シュレンク法によってアルゴンブランケット下で、またはヴァキューウムアトモスフェアHE49-2ドライボックス中でヘリウムブランケット下で行われた。実験に用いる溶液は、標準法により窒素下で徹底的に脱水した。実施例で用いた触媒およびノタロセン試薬は、買うか、または発表された方法によってつくられた。双極子イオン錯化合物(実施例1, 4, 10, 22)は、固体状態 ^{13}C NMRスペクトロスコーピーおよび溶液 ^1H NMRスペクトロスコーピーによって特徴づけられた。実施例10で分離されたテトラ(p-エチルフェニル)触媒双極子イオン錯体には、その他に、単結晶X-線結晶学によって特徴づけられた。

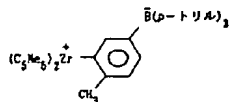
実施例 1

この実施例では、0.65gトリ(p-ブチル)アンモニウムテトラ(フェニル)触媒を0.50gビス(ペンタメチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチルと結合す

この実施例では、先づ、実施例1で形成された橙色沈殿物0.05gを100cc機に手のついたフラスコ中のクロロベンゼン20ccに懸濁し、それから攪拌しつつながら大気圧で過剰のエチレンを加えることによってエチレンを重合した。直ちに発熱反応が認められ、エチレン添加を続けるにつれてポリエチレン生成が認められた。

実施例 4

この実施例では、先づ、0.75gのトリ(p-ブチル)アンモニウムテトラ(p-トリル)触媒をトルエン50cc中に懸濁し、それからビス(ペンタメチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチル0.52gを加えることによって、活性、分離可能なオレフィン重合触媒をつくった。混合物を室温で1時間攪拌した。1時間後、不溶性の橙色沈殿物が溶液から分離した。橙色沈殿物を濾過により分離し、ペンタン20ccで3回洗い、真空中で乾かした。橙色沈殿物0.55gが回収された。橙色沈殿物を分析し、次の構造を有する有機金属化合物を含むことがわかった：

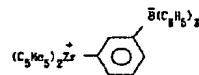


ここでMeはメチル基である。

実施例 5

この実施例では、100cc機に手のついたフラスコ中で、実施例4で得た粗反応混合物試料20ccにエチレンを通す

ることによって、安定な、分離可能な重合触媒をつくった。その結合は、先づ最初トリ(p-ブチル)アンモニウムテトラ(フェニル)触媒をトルエン50ccに懸濁し、その後ビス(ペンタメチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチルを加えることによって行われた。その結合は室温で行われ、二化合物間の接触を1時間続けた。1時間後、不溶性の橙色沈殿物が溶液から分離され、澄明な母液が残った。橙色沈殿物を濾過により分離し、ペンタン20ccで3回洗い、真空中で乾かした。橙色沈殿物0.75gが回収された。この生成物の一部が分析され、次の一般式をもつ単一の有機金属化合物を含むことがわかった：



ここでMeはメチル基である。

実施例 2

この実施例では、実施例1で回収した橙色沈殿物0.05gを100cc機に手のついた(side arm)フラスコ中のトルエン20ccに室温に加え、それから烈しく攪拌しながら大気圧で過剰のエチレンを加えることによって、エチレンを重合した。直ちに発熱反応が認められ、エチレン添加を続けるにつれてポリエチレン生成が認められた。

実施例 3

ことによって、大気圧でエチレンを重合した。エチレンは速やかに重合した。

実施例 6

この実施例では、実施例4で生成した橙色沈殿物0.02gをフィッシャー-ボークーガラス型圧力容器中のトルエン100ccに溶かし、その溶液を80℃に加熱し、それからエチレンをこの溶液に40psig(2.8kg/cm²)で20分間通すことによってエチレンを重合した。ポリエチレン2.2gが得られ、そのポリマーの平均分子量は57,000であった。ポリマーの多分散性(polydispersity)は2.5であった。

実施例 7

この実施例では実施例4から得た橙色沈殿物0.05gをNMRチューブ中のトルエンに溶解し、それから精製アセチレン2ccを大気圧下で加えることにより、エチレンとアセチレンとを共重合させた。直ちに橙色から黄色への変色が認められた。5分後、大気圧で5ccエチレンをこの混合物に加えた。ポリマー生成につれて直ちに発熱反応が認められた。

実施例 8

この実施例では、先づ、トリ(p-ブチル)アンモニウムテトラ(o-トリル)触媒0.58gをトルエン50ccに懸濁し、それからビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチル0.25gを加えることによって活性な分離可能なオレフィン重合触媒がつくられた。混合物を1時間窒

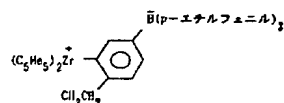
温で攪拌した。1時間後、不溶性の黄色沈殿が橙色溶液から分離した。黄色沈殿物を濾過により分離し、ベンタン20ccで3回洗い、真空中で乾かした。黄色沈殿物0.26gを回収した。

実施例 9

この実施例では、100cc横に手のついたフラスコ中で、実施例8から得た橙色母液の一部に、過剰のエチレンを大気圧下で加えた。エチレンを、黄色沈殿物の一部—それは50cc side armed フラスコ中のトルエンに懸濁してある—とも接触させた、そして再びポリエチレンが生成した。

実施例 10

この実施例では、先づ、4.20gトリ(n-ブチル)アンモニウムテトラ(p-エチルフェニル)硼素をトルエン50ccに懸濁し、それから0.76gビス(ペンタメチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチルを加えることによって活性な分離可能のオレフィン重合触媒をつくった。その混合物を室温で1時間攪拌した。1時間後、反応混合物を蒸発乾固した。生成した粗褐色固体を熱トルエンから再結晶し、1.0g粗赤色結晶を得た。この生成物の一部を分析し、次の構造をもつ有機金属化合物であることが確認された：



30ccトルエンおよび15ccベンタンに溶解することによって二つの活性、分離可能のオレフィン重合触媒がつくられた。次に溶液を-30℃に冷やし、0.50gビス(ペンタメチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチルを加えた。混合物を攪拌しながら室温にまで温め、4時間保持した。濾過によって黄色沈殿物を紫色の反応混合物から分離した。黄色沈殿物を真空中で乾かし、0.62gの生成物を得た。黄色沈殿物の分離後、紫色の母液を蒸発乾固すると、紫色のガラス状固体0.32gが得られた。黄色および紫色生成物はNMRチューブ中のジウチロトルエン中でエチレンを重合した。

実施例 14

この実施例においては、0.06gビス(1,3-ビストリメチルシリルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチル、0.05g N,N-ジメチルアニリニウムテトラ(フェニル)硼素および1ccジウチロベンゼンをNMRチューブ中で一緒にし、それら成分を反応させることによってオレフィン重合触媒をつくった。室温で20分間放置後、NMRスペクトラムは原料物質の完全な喪失を示した。反応混合物を二部分に分け、20ccトルエンで希釈し、50cc横に手のついたフラスコに入れた。エチレンを一つの部分に加え、プロピレンを他の部分に加えた。どちらの場合にも速かな重合が認められた。

実施例 15

この実施例では、先づ0.87gトリ(n-ブチル)アン

ここでMeはメチル基である。

実施例 11

この実施例においては、実施例10で得た粗赤色結晶0.10gをトルエンに溶かし、それからその溶液を真空圧下で鋼鉄製オートクレーブに入れることによってエチレンを重合した。エチレンを100psig(7kg/cm²)でオートクレーブに導出し、振とうしながらオートクレーブを80℃に加熱した。10分後、反応器を大気圧まで排気し、開いた。線状ポリエチレンの収量は27gで、重量平均分子量は約52,000である。

実施例 12

この実施例では、先づ、0.76gトリ(n-ブチル)アンモニウムテトラ(p,p-ジメチルフェニル)硼素をトルエン50ccに懸濁し、0.50gビス(ペンタメチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチルを加えることによって活性、分離可能のオレフィン重合触媒をつくった。混合物は室温で1時間攪拌した。1時間後、反応混合物は蒸発乾固した。生成した粗赤褐色固体をベンタン30ccで洗い、真空乾燥すると、トルエン可溶性の褐色固体0.58gが得られた。褐色固体および粗反応混合物の両方を100cc横に手のついたフラスコ中のトルエン40ccに溶解した。大気圧エチレンを重合するのが認められた。

実施例 18

この実施例では、先づ0.76gトリ(n-ブチル)アンモニウムテトラ(o,p-ジメチルフェニル)硼素をトルエン

モニウムテトラ(p-トリル)硼素を50ccトルエンに懸濁し、それから0.50g(ペンタメチルシクロペンタジエニル)(シクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチルを加えることによって活性オレフィン重合触媒をつくった。反応混合物を室温で18時間攪拌すると、青緑色の均質な溶液が得られた。反応混合物を真空中で乾かし、30ccベンタンで洗い、それから100ccのトルエンに再溶解した。生成した青緑色の溶液をガラスの圧力容器中に濾過し、1.5気圧のエチレン下で攪拌した。エチレンにさらすと、直ちに発熱反応とポリマー生成が認められた。ポリエチレン収量は15分後、4.5gであった。

実施例 18

この実施例では、先づ0.1gトリ(n-ブチル)アンモニウムテトラ(p-エチルフェニル)硼素を5ccd₆-ベンゼンに懸濁し、それから0.05g(ペンタメチルシクロペンタジエニル)(シクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチルを加えることによってオレフィン重合触媒をつくった。反応は30分後に完了した。それから緑色溶液を真空中で乾燥し、緑色のガラス状固体を得た。粗緑色生成物を20ccトルエンで抽出した。別々の実験でトルエン抽出液をエチレン、プロピレン、およびエチレンとプロピレンとの混合物にさらした。どの場合にも顕著な重合活性が認められた。

実施例 17

この実施例では、先づ0.22gトリ(n-ブチル)アンモ

ニウムテトラ（ペンタフルオロフェニル）珪素をトルエン50ccに懸濁し、それから0.10gビス（ペンタメチルシクロペンタジエニル）ジルコニウムジメチルを加えることによって、活性オレフィン重合触媒をつくった。反応容器にゴム薄膜をかぶせ、室温で攪拌した。10分後、反応混合物（今度は黄色で均質である）を1.5気圧のエチレンで加圧し、烈しく攪拌した。速かなエチレン重合が認められ、重合の最初の5分間に反応温度が著しく上昇した（室温から少くも80℃まで）。15分後、反応容器を排出させ、メタノールを加えてまだ活性の触媒を不活性化した。線状ポリエチレンの収量は3.7gであった。

実施例 18

この実施例では、0.34gトリ（n-ブチル）アンモニウムテトラ（ペンタフルオロフェニル）珪素を50ccトルエンに懸濁させ、それから0.13g（ペンタメチルシクロペンタジエニル）（シクロペンタジエニル）ジルコニウムジメチルを加えることによって活性オレフィン重合触媒をつくった。反応容器にゴム薄膜で蓋をし、室温で攪拌した。10分後、反応混合物（上の黄色溶液、不溶性橙色オイル）を1.5気圧エチレンで加圧し、烈しく攪拌した。速かなエチレン重合が認められ、重合の最初の数分間に反応温度が著しく上昇した（室温から少くも80℃まで）。10分後、反応容器を排気し、メタノールを加えてまだ活性の触媒を不活性化した。線状ポリエチレンの収量は3.7gであった。

気し、メタノールを加えてまだ活性の触媒を不活性化した。線状ポリエチレンの収量は3.7gであった。

実施例 21

この実施例では、0.12gトリ（n-ブチル）アンモニウムテトラ（ペンタフルオロフェニル）珪素および0.04gビス（シクロペンタジエニル）ジルコニウムジメチルを、250ccフラスコ中の100ccトルエン中で結合させることによって活性オレフィン重合触媒をつくった。フラスコをゴム薄膜でキャップし、80℃で3分間攪拌した。それから1.5気圧のエチレンと、3ccの1-ヘキセンをフラスコに加えた。20分後、フラスコのガスを排気し、メタノールを加えてまだ活性の触媒を不活性化した。白色重合生成物を濾過により集め、真空中で乾燥して8.0gヘキセン-エチレンコポリマーを得た。コポリマーの融点は125℃であった。

実施例 22

この実施例において、先づ、1.30gトリ（n-ブチル）アンモニウムテトラ（p-トリル）珪素を50ccトルエンに懸濁し、それから1.00gビス（エチルテトラメチルシクロペンタジエニル）ジルコニウムジメチルを加えることによって、活性、準融可能なオレフィン重合触媒をつくった。混合物を室温で1時間攪拌した。1時間後、不溶性の橙色沈殿物が溶液から分離した。その橙色沈殿物を濾過によって分離し、20ccペンタンで3回洗い、真空乾燥した。橙色沈殿物0.55gが回収された。橙色沈殿物を

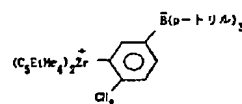
実施例 19

この実施例では、0.18gトリ（n-ブチル）アンモニウムテトラ（ペンタフルオロフェニル）珪素を50ccトルエンに入れ、それから0.12gビス〔1,3-ビス（トリメチルシリル）シクロペンタジエニル〕ジルコニウムジメチルを加えることによって活性オレフィン重合触媒をつくった。反応容器をゴム薄膜で蓋をし、室温で攪拌した。10分後、反応混合物（不溶性黄色オイル上に黄色溶液）に1.5気圧エチレンで加圧し、烈しく攪拌した。エチレンの速かな重合が認められ、重合の最初の数分間に反応温度が著しく上昇した（室温から少くも80℃まで）。10分後、反応容器を排出し、メタノールを加えてまだ活性な触媒を不活性化した。線状ポリエチレンの収量は2.1gであった。

実施例 20

この実施例では、0.34gトリ（n-ブチル）アンモニウムテトラ（ペンタフルオロフェニル）珪素を50ccトルエンに懸濁し、それから0.10gビス（シクロペンタジエニル）ジルコニウムジメチルを加えることによって活性オレフィン重合触媒をつくった。反応容器をゴム薄膜でキャップし、室温で攪拌した。10分後、反応混合物（不溶性橙色オイル上に黄色溶液）を1.5気圧エチレンで圧をかけ、烈しく攪拌した。エチレンの速かな重合が認められ、重合の最初の数分間に反応温度の著しい上昇がおきた（室温から少くも80℃まで）。10分後、反応容器を排

分析し、次の構造をもつ有機金属化合物を含むことが判明した：



ここでEtはエチル基、Meはメチル基である。

実施例 23

この実施例では、実施例22で生成した橙色沈殿物0.05gをジエチルトルエン2ccに溶かし、5mm NMRチューブに入れ、ゴム薄膜でキャップした。エチレン（1気圧で2cc）を注射器を経て加えると、直ちに重合した。

実施例 24

この実施例では、あらかじめ珪素を流し込み、珪素を含まない乾燥ヘキサン400ccを含む1リットルステンレス製オートクレーブに、珪素気流下で4mgビス（シクロペンタジエニル）ジルコニウムジメチルおよび12mgトリ（n-ブチル）アンモニウムテトラキス（ペンタフルオロフェニル）珪素を含むトルエン溶液40ccを加えることによって、エチレンと1-ブテンをヘキサン希釈液中で共重合させた。1-ブテン（200cc）をオートクレーブに加え、それをさらに85psig（4.8kg/cm²）エチレンで加圧した。オートクレーブを攪拌し、60℃で7分間加熱した。反応器のガスを排出し、冷やし、内容物を乾燥した。分離したコポリマーの収量は9.2gだった。そのポリマー

の重量平均分子量は108,000で、分子量分布は1.97だった。組成物分布分析は、幅指示(breadth index)88%を示した。

実施例 25

この実施例では、あらかじめ窒素を流し込み、無酸素乾燥ヘキサン400 ㄖを含む1リットルステンレス鋼製オートクレーブに、窒素気流下で4 ㄖビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチルおよび12 ㄖトリ(n-ブチル)アンモニウムテトラキス(ペンタフルオロフェニル)硼素を含むトルエン溶液40 ㄖを加えることによって、エチレンと1-ブテンとをヘキサン希釈剤中で共重合させた。1-ブテン(200 ㄖ)をオートクレーブに加え、それをさらに65psig(4.6kg/cm²)エチレンで加圧した。オートクレーブを攪拌し、50°で10分間加熱した。反応器のガスを排出し、冷やし、内容物を乾燥した、分離したコポリマーの収量は7.1gであった。ポリマーの重量平均分子量は92,000で、分子量分布は1.88であった。¹³C NMR スペクトロスコーピーによる分析は、反応比(r₁ r₂)0.145を示した。

実施例 26

この実施例では、あらかじめ窒素を流し込み、無酸素乾燥ヘキサン400 ㄖを含む、1リットルステンレス鋼製オートクレーブに、窒素気流下で、9 ㄖビス[(n-ブチル)シクロペンタジエニル]ジルコニウムジメチルおよび2.9 ㄖN,N-ジメチルアニリニウムテトラキス(ペンタ

フルオロフェニル)硼素を含むトルエン溶液25 ㄖを加えることによって、ヘキサン希釈剤中でエチレンと1-ブテンを共重合させた。1-ブテン(100 ㄖ)をオートクレーブに加え、それをさらに65psig(4.6kg/cm²)のエチレンで加圧した。オートクレーブを振とうし、50°で1時間加熱した。オートクレーブのガスを排出し、冷やし、内容物を乾燥した、分離したコポリマーの収量は27.2gであった。ポリマーの重量平均分子量は23,000で、分子量分布は1.8であった。組成物分布の分析の結果、メジアノモノマー含量が6.3モル%で、幅指数が81%であることがわかった。

実施例 27

この実施例では、2500バール(25・10⁸ dyn/cm²)までの圧力、300°までの温度でチーグラマーナック重合反応を行うように具備された。攪拌-100 ㄖ鋼製オートクレーブ反応器を用いた。低圧でエチレンを含む清浄反応器の温度を、所望反応温度160°で恒温にした。触媒溶液は、259 ㄖ双極子イオン触媒[ビス(エチルテトラメチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジメチルおよびトリ(n-ブチル)アンモニウムテトラ(p-エチルフェニル)硼素から作られる]を、窒素下で蒸溜トルエン10.0 ㄖに溶かすことによってつくられた。この触媒溶液の0.4 ㄖ部分を低圧窒素によって一定容量の注射管に移し、それを25°に保持した。エチレンを、全圧1500バールでオートクレーブに圧入した。反応器内容物

を1000rpmで1分間攪拌し、同時に、触媒溶液を攪拌中の反応器に過剰の圧力で速かに注入した。温度および圧力の變化を120秒間連続的に記録し、内容物を速かに排出し(vent)、ポリマーを得た。反応器をキシレンで洗い、内側に残るポリマーを全部集め、全ポリマーを真空中で乾燥した。分離ポリエチレンの収量は0.56gであった。このポリマーの重量平均分子量は21,900で、分子量分布は10.6、密度は0.956g/cm³であった。

実施例 28

この実施例では、あらかじめ窒素で一掃し、乾燥、無酸素ヘキサン400 ㄖを含む1リットルステンレス鋼製オートクレーブに、窒素気流下で、30 ㄖトルエン中15 ㄖビス(シクロペンタジエニル)ハフニウムジメチル溶液を、それから5分後に12 ㄖビス(シクロペンタジエニル)ハフニウムジメチルおよび80 ㄖトリ(n-ブチル)アンモニウムテトラキス(ペフルオロフェニル)硼素を含むトルエン溶液(50 ㄖ)を加えることによってエチレンを重合した。オートクレーブを90psig(2.7kg/cm²)で加圧し、60°で攪拌した。1時間後、オートクレーブのガスを排出し、開けた。分離した線状ポリエチレンの収量は73.8gであった。この物質の重量平均分子量は1,100,000で、分子量分布は1.78であった。

実施例 29

この実施例では、あらかじめ窒素を流し込み、乾燥無酸素ヘキサン400 ㄖを含む1リットルステンレス鋼

製オートクレーブに、先づ、25 ㄖトルエン中15 ㄖビス(シクロペンタジエニル)ハフニウムジメチル溶液を加え5分間攪拌してから、17 ㄖビス(シクロペンタジエニル)ハフニウムジメチルおよび42 ㄖトリ(n-ブチル)アンモニウムテトラキス(ペンタフルオロフェニル)硼素を含むトルエン溶液50 ㄖを加えることによって、エチレンおよびプロピレンをヘキサン希釈剤中で共重合させた。プロピレン(200 ㄖ)をオートクレーブに加え、そこにさらに50psig(3.5kg/cm²)エチレンを圧入した。オートクレーブを80°で15分間攪拌した。反応器のガスを排出し、開けた。内容物中の残留ヘキサンを空気流下で蒸発させた。分離したコポリマーの収量は81.0gであった。このコポリマー(エチレンは85.1vol%であった)の重量平均分子量は103,000、分子量分布は2.3であった。¹³C NMR スペクトロスコーピーによる分析は、統計的にランダムなコポリマーであることを示した。

実施例 30

この実施例では、あらかじめ窒素を流し込んだ1リットルステンレス鋼製オートクレーブに38 ㄖビス(シクロペンタジエニル)ハフニウムジメチルおよび11 ㄖN,N-ジメチルアニリニウムテトラキス(ペンタフルオロフェニル)硼素を含むトルエン溶液50 ㄖを窒素気流下で加えることによって、エチレンおよびプロピレンを大量のプロピレン中で共重合させた。プロピレン(400 ㄖ)をオートクレーブに加え、さらに120psig(8.4kg/cm²)エチレ

ンを圧入した。15分間50℃で攪拌後、反応器のガスを排出し、開けた。内容物を空気流下で乾燥した。分離したコポリマーの収量は52.8gであった。コポリマー（エチレンは38.1wt%であった）の重量平均分子量は808,000、分子量分布は1.93であった。

実施例 31

この実施例では、あらかじめ窒素を流し込み、乾燥無酸素ヘキサン400 ccを含む1リットルステンレス鋼製オートクレーブに、窒素気流下で先づ、15gビス（シクロペンタジエニル）ハフニウムジメチルを含む30ccトルエン溶液を、それから5分間攪拌後に、12gビス（シクロペンタジエニル）ハフニウムジメチルおよび30mgトリ（*n*-ブチル）アンモニウムテトラキス（ペンタフルオロフェニル）錯薬を含むトルエン溶液30ccを加えることによって、エチレンと1-ブテンとをヘキサン希釈剤中で共重合させた。1-ブテン（50cc）をオートクレーブに加え、それをさらに55psig(4.6kg/cm²)エチレンで加圧した。オートクレーブを攪拌し、50℃で1時間加熱した。反応器のガスを排出し、開けた。内容物を真空オーブン中で乾燥した。分離したコポリマー収量は78.7gであった。このコポリマー（エチレンは62.6wt%）の重量平均分子量は105,000、分子量分布は4.94であった。¹³C NMR スペクトロスコーピーによる分析は、反応比(r_1 r_2)0.153を示した。

実施例 32

エチレン、プロピレンおよび1,4-ヘキサジエンをヘキサン希釈剤中で共重合した、プロピレン（50cc）をそのオートクレーブに加え、それをさらに90psig(6.3kg/cm²)エチレンで加圧した。オートクレーブを50℃で10分間攪拌し、それから冷やし、排気した。内容物を空気流下で乾燥した。分離したターポリマーの収量は30.7gであった。ポリマーの重量平均分子量は191,000で分子量分布は1.81であった。¹³C NMR スペクトロスコーピーによる分析の結果、ポリマーは70.5モル%エチレン、24.8モル%プロピレンおよび4.7モル%1,4-ヘキサジエンを含むことがわかった。

実施例 34

この実施例では、あらかじめ窒素を流し込み、乾燥した無酸素ヘキサン400 ccを含む1リットルステンレス鋼製オートクレーブに窒素気流下で、先づ、15gビス（シクロペンタジエニル）ハフニウムジメチルを含むトルエン溶液30ccを、それから5分後に、アルミナで濾過し、脱気した1-ヘキセン100 cc、それから12gビス（シクロペンタジエニル）ハフニウムジメチルおよび30mgトリ（*n*-ブチル）アンモニウムテトラキス（ペンタフルオロフェニル）錯薬を含むトルエン溶液50ccを加えることによって、ヘキサン希釈剤中でエチレンと1-ヘキセンを共重合させた。そのオートクレーブを55psig(4.6kg/cm²)エチレンで加圧し、攪拌し、50℃で1時間加熱した。それから冷やし、排気した。内容物を真空オーブ

ン中で乾燥した。分離したコポリマーの収量は54.7gであった。コポリマー（エチレンは46wt%であった）の重量平均分子量は138,000で分子量分布は3.08であった。¹³C NMR スペクトロスコーピーによる分析は、反応比(r_1 r_2)0.282を示した。

実施例 33

この実施例では、あらかじめ窒素を流し込み、乾燥、無酸素ヘキサン400 ccを含む1リットルステンレス鋼製オートクレーブに、窒素気流下で、先づ、蒸留した1,4-ヘキサジエン100 ccを、それから72gビス（シクロペンタジエニル）ハフニウムジメチルおよび16g N,N-ジメチルアニリニウムテトラキス（ペルフルオロフェニル）錯薬を含むトルエン溶液50ccを加えることによって、エ

ン中で乾燥した。分離したコポリマーの収量は54.7gであった。コポリマー（エチレンは46wt%であった）の重量平均分子量は138,000で分子量分布は3.08であった。¹³C NMR スペクトロスコーピーによる分析は、反応比(r_1 r_2)0.282を示した。

実施例 35

この実施例では、あらかじめ窒素を流し込み、乾燥無酸素ヘキサン200 ccを含む1リットルステンレス鋼製オートクレーブに窒素気流下で、7.2gビス（シクロペンタジエニル）ハフニウムジメチルおよび22g N,N-ジメチルアニリニウムテトラキス（ペンタフルオロフェニル）錯薬を含むトルエン溶液50ccを加えることによって、プロピレンをヘキサン希釈剤中で重合した。プロピレン（200cc）を加え、オートクレーブを40℃で65分間攪拌した。オートクレーブを冷やし、排気し、内容物を真空オーブン中で乾燥した。アタクチックポリプロピレンの収量は37.7gであった。このポリマーの重量平均分子量は92,000で、分子量分布は1.54であった。

実施例 36

この実験では、あらかじめ窒素を流し込んだ1リットルステンレス鋼製オートクレーブに77gビス（シクロペンタジエニル）ハフニウムジメチルおよび22g N,N-ジメチルアニリニウムテトラキス（ペンタフルオロフェニル）錯薬を含むトルエン溶液50ccを加えることによって、プロピレンを大量プロピレン中で重合した。プロピレン

(400 μ l)を加え、オートクレーブを40°で90分間攪拌した。オートクレーブを冷やし、排気し、内容物を真空オープン中で乾燥した。分離したアタクチックポリプロピレンの収量は58.7gであった。このポリマーの重量平均分子量は191,000で、分子量分布は1.60であった。

実施例 37

この実施例では、72mgビス(シクロペンタジエニル)ハフニウムジメチルおよび22mg N,N-ジメチルアニリニウムテトラキス(ペンタフルオロフェニル)触媒を500 μ lプロピレンと共に、あらかじめ窒素を流し込んだ1リットルステンレス鋼製オートクレーブに入れることによって、プロピレンを大量プロピレン中で重合させた。オートクレーブを40°で90分間攪拌し、50°でさらに90分間攪拌し、それから冷やし、排気した。アタクチックポリプロピレン2.3gが分離した。

実施例 38

この実施例では、ゴム薄膜で蓋をしたバイアル中の5 μ lトルエン中で、55mgビス(トリメチルシリルシクロペンタジエニル)ハフニウムジメチルおよび80mg N,N-ジメチルアニリニウムテトラキス(ペンタフルオロフェニル)触媒を反応させることによって、エチレンを重合した。エチレンをこの溶液を15秒間通すと、混合物は熱くなり、ポリマーが生成した。バイアルを開け、内容物をアセトンで希釈し、通過し、洗い、乾燥した。ポリエチレンの収量は0.26gであった。

別し、アセトンで洗い、真空乾燥した。分離したポリエチレンの収量は0.15gであった。

実施例 41

この実施例では、38mg 1-ビス(シクロペンタジエニル)チタン-3-ジメチルシラシクロブタンおよび80mg N,N-ジメチルアニリニウムテトラキス(ペンタフルオロフェニル)触媒をゴム薄膜でキャップした丸底フラスコ中の20mlトルエンに懸濁することによって、活性エチレン重合触媒をつくった。エチレンを通すとその溶液は黒ずんだ。5分後、フラスコを開け、内容物をエタノールで希釈した。ポリマーを遠別し、エタノールで洗い、乾燥した。分離したポリエチレンの収量は0.51gであった。

実施例 42

この実施例では、29mg(ペンタメチルシクロペンタジエニル)(チトラメチル- ϵ is¹-シクロペンタジエニル)ジルコニウムフェニルおよび43mgトリ(n-ブチル)アンモニウムテトラキス(ペンタフルオロフェニル)触媒をゴム薄膜でキャップした丸底フラスコ中の25mlトルエンに懸濁することによって活性エチレン重合触媒をつくった。エチレンをその溶液を通すとポリマーがほぼ即時に生成した。5分後フラスコを開け、内容物をエタノールで希釈した。ポリマーを遠別し、アセトンで洗い、乾燥した。分離したポリエチレンの収量は0.49gであった。

実施例 43

この実施例では、34mgビス(シクロペンタジエニル)

実施例 39

この実施例では、あらかじめ窒素を流し込んだ1リットルステンレス鋼製オートクレーブに、窒素気流下で、10mg rac-ジメチルシリルビス(インデニル)ハフニウムジメチルおよび5mg N,N-ジメチルアニリニウムテトラキス(ペンタフルオロフェニル)触媒を含むトルエン溶液25mlを加えることによって、大量のプロピレン中でプロピレンを重合した。プロピレン(500ml)を加え、オートクレーブを40°で4.5時間攪拌した。オートクレーブを冷やし、ガスを抜き、内容物を真空オープン中で乾燥した。分離したアイソタクチックポリプロピレンの収量は18.5gであった。このポリマーの重量平均分子量は555,000で、分子量分布は1.88であった。ポリマーの融点は139°であった。¹³C NMR スペクトロスコピーによる分析はそのポリマーが約95%アイソタクチックであることを示した。

実施例 40

この実施例では、40mg N,N-ジメチルアニリニウムテトラキス(ペンタフルオロフェニル)触媒および17mg 1-ビス(シクロペンタジエニル)ジルコナ-3-ジメチルシラシクロブタンをゴム薄膜でキャップした丸底フラスコ中の10mlトルエンに懸濁することによって活性エチレン重合触媒がつくられた。エチレンをその溶液を30秒間通すと、その溶液は熱くなり、ポリマーが沈殿した。フラスコを開け、内容物をアセトンで希釈した。ポリマーを遠

別し、アセトンで洗い、真空乾燥した。分離したポリエチレンの収量は0.15gであった。

実施例 44

この実施例では、20mg 1-ビス(シクロペンタジエニル)ハフニウム-3-ジメチルシラシクロブタンおよび88mg N,N-ジメチルアニリニウムテトラキス(ペンタフルオロフェニル)触媒をゴム薄膜でキャップした丸底フラスコ中の20mlトルエン中で反応させることによって、エチレンを重合した。エチレンをその溶液を通すと、溶液があたたかくなって、ポリマーが沈殿した。1分後、フラスコを開け、内容物をエタノールで希釈した。ポリマーを遠別し、エタノールで洗い、乾燥した。分離したポリエチレンの収量は0.283gであった。

実施例 45

この実施例では、21mgビス(シクロペンタジエニル)ハフニウム(2,3-ジメチル-1,3-ブタジエン)および41mgトリ(n-ブチル)アンモニウムテトラキス(ペンタフルオロフェニル)触媒をゴム薄膜でキャップしたびん中

昭和63年12月1日

特許庁長官 殿

- 1 事件の表示
国際出願番号 PCT/US88/00223
- 2 発明の名称
触媒、これら触媒の製法、およびこれら触媒の使用法
- 3 補正をする者
事件との関係 特許出願人
名称 エクソン・ケミカル・パテント・インク
- 4 代理人
住所 東京都千代田区永田町1丁目1番28号
相互永田町ビルディング 8階 電話 581-9371
氏名 (7101) 弁理士 山崎 行造
同 所
氏名 (8821) 弁理士 生田 哲郎
同 所
氏名 (7603) 弁理士 木村 博
同 所
氏名 (9444) 弁理士 竹中 俊子
- 5 補正命令の日付
昭和 年 月 日
- 6 補正の対象
タイプ印刷により浄画した明細書及び請求の範囲の翻訳文。
- 7 補正の内容
別紙のとおり

照会済

の50mlトルエン中で反応させることによってエチレンを重合した。エチレンをその溶液を通すと、数秒以内にポリマーが沈降した。10分後、びんをあけ、内容物をエタノールで希釈した。固体ポリマーを濾別し、アセトンで洗い、乾燥した。分離したポリエチレンの収量は0.93gであった。

実施例 46

この実施例では、53mg (ペンタメチルシクロペンタジエニル)(テトラメチルシクロペンタジエニルメチレン)ハフニウムベンジルおよび75mg N,N-ジメチルアニリニウムテトラキス(ペンタフルオロフェニル)亜硫酸をゴム薄膜でキャップしたびん中の50mlトルエン中で反応させることによって、エチレンを重合した。エチレンを10分間溶液に通した。びんを開け、内容物をエタノールで希釈した。ポリマーを濾別し、アセトンで洗い、乾燥した。分離したポリエチレンの収量は0.85gであった。

本発明を、その特別の実施例を参照して記載し、説明したが、ここに必ずしも説明されていない変形にも同上的ことが役立つことは通常の当業者には理解される。この理由から、本発明の真の範囲を定める目的のためには、添付の特許請求の範囲のみを参照すべきである。

国際調査報告

International Application No. PCT/US 88/00223

1. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER in terms of the International Patent Classification (IPC) according to the International Patent Classification (IPC) or to the International Classification of Patents (ICP) as published in the PCT/US 88/00223

IPC: C 08 F 4/64; C 08 F 4/76; C 08 F 10/00; C 07 F 17/00

2. FIELD OF SEARCH

IPC: C 08 F; C 07 F

3. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Document	Relevance
A	Journal of the American Chemical Society, Chemical Communications, 1986, M. Bochmann et al.: "Synthesis and insertion reactions of cationic alkyls (cyclopentadienyl)titanium complexes", pages 1610-1611 see the whole document cited in the application	1
A	EP, A, 0200351 (MITSUBI PETROCHEM.) 5 November 1986 see the whole document cited in the application	1
A	US, A, 3231593 (W. HAFNER et al.) 25 January 1966 see claims; column 5, line 7; - column 6, line 7; examples	1

4. SUMMARY OF THE INVENTION

5. CLAIMS

6. ABSTRACT

7. REFERENCE TO OTHER DOCUMENTS

8. OTHER INFORMATION

9. SIGNATURE

10. DATE OF THE INVENTION

11. DATE OF THE INVENTION

12. DATE OF THE INVENTION

13. DATE OF THE INVENTION

14. DATE OF THE INVENTION

15. DATE OF THE INVENTION

16. DATE OF THE INVENTION

17. DATE OF THE INVENTION

18. DATE OF THE INVENTION

19. DATE OF THE INVENTION

20. DATE OF THE INVENTION

21. DATE OF THE INVENTION

22. DATE OF THE INVENTION

23. DATE OF THE INVENTION

24. DATE OF THE INVENTION

25. DATE OF THE INVENTION

26. DATE OF THE INVENTION

27. DATE OF THE INVENTION

28. DATE OF THE INVENTION

29. DATE OF THE INVENTION

30. DATE OF THE INVENTION

31. DATE OF THE INVENTION

32. DATE OF THE INVENTION

33. DATE OF THE INVENTION

34. DATE OF THE INVENTION

35. DATE OF THE INVENTION

36. DATE OF THE INVENTION

37. DATE OF THE INVENTION

38. DATE OF THE INVENTION

39. DATE OF THE INVENTION

40. DATE OF THE INVENTION

41. DATE OF THE INVENTION

42. DATE OF THE INVENTION

43. DATE OF THE INVENTION

44. DATE OF THE INVENTION

45. DATE OF THE INVENTION

46. DATE OF THE INVENTION

47. DATE OF THE INVENTION

48. DATE OF THE INVENTION

49. DATE OF THE INVENTION

50. DATE OF THE INVENTION

51. DATE OF THE INVENTION

52. DATE OF THE INVENTION

53. DATE OF THE INVENTION

54. DATE OF THE INVENTION

55. DATE OF THE INVENTION

56. DATE OF THE INVENTION

57. DATE OF THE INVENTION

58. DATE OF THE INVENTION

59. DATE OF THE INVENTION

60. DATE OF THE INVENTION

61. DATE OF THE INVENTION

62. DATE OF THE INVENTION

63. DATE OF THE INVENTION

64. DATE OF THE INVENTION

65. DATE OF THE INVENTION

66. DATE OF THE INVENTION

67. DATE OF THE INVENTION

68. DATE OF THE INVENTION

69. DATE OF THE INVENTION

70. DATE OF THE INVENTION

71. DATE OF THE INVENTION

72. DATE OF THE INVENTION

73. DATE OF THE INVENTION

74. DATE OF THE INVENTION

75. DATE OF THE INVENTION

76. DATE OF THE INVENTION

77. DATE OF THE INVENTION

78. DATE OF THE INVENTION

79. DATE OF THE INVENTION

80. DATE OF THE INVENTION

81. DATE OF THE INVENTION

82. DATE OF THE INVENTION

83. DATE OF THE INVENTION

84. DATE OF THE INVENTION

85. DATE OF THE INVENTION

86. DATE OF THE INVENTION

87. DATE OF THE INVENTION

88. DATE OF THE INVENTION

89. DATE OF THE INVENTION

90. DATE OF THE INVENTION

91. DATE OF THE INVENTION

92. DATE OF THE INVENTION

93. DATE OF THE INVENTION

94. DATE OF THE INVENTION

95. DATE OF THE INVENTION

96. DATE OF THE INVENTION

97. DATE OF THE INVENTION

98. DATE OF THE INVENTION

99. DATE OF THE INVENTION

100. DATE OF THE INVENTION

国際調査報告

US 8800223
SA 25647

The annex lists the patent family members relating to the patent document cited in the above-mentioned international search report. The members are listed according to the European Patent Office (EPO) or the International Patent Office (IPO) or the national patent office of the country of origin of the patent document. The European Patent Office (EPO) is the only body for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A- 0200351	05-11-86	JP-A- 61221207	01-10-86
		US-A- 4704491	03-11-87
		JP-A- 62121710	03-06-87
US-A- 3231593		None	

For more details about this annex, see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/87

平成 7. 8. 18 発行

手 続 補 正 書

平成 7 年 1 月 27 日

特許庁長官 殿



特許法第17条第1項又は第17条の2の規定
による補正の掲載

昭和63年特許願第501583号(特表平 1-
502036号、平成 1 年 7 月 1 3 日発行公表特許
公報)については特許法第17条第1項又は第17条の2
の規定による補正があったので下記のとおり掲載する。

Int.Cl. ¹	識別 記号	庁内整理番号
C08F 10/00 4/64	MFG	9053-4J

1 事件の表示

昭和63年特許願第501583号

2 発明の名称

触媒、これら触媒の製法、およびこれら触媒の使用法

3 補正をする者

事件との関係 特許出願人
名 称 エクソン・ケミカル・パテンツ・インク

4 代理人

住 所 東京都千代田区永田町1丁目11番28号
相互永田町ビルディング 8階
電話 3581-9371
氏 名 (7101) 弁護士 山崎 行 彦
岡 所
氏 名 (7603) 弁護士 木 村 博

5 拒絶理由通知の日付

平成 年 月 日

6 補正の対象

請求の範囲及び明細書。

7 補正の内容

別紙のとおり。



1 請求の範囲を次のように訂正する。

「請求の範囲

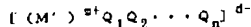
1. オレフィン、ジオレフィン、及び/又はアセチレン性不飽和モノマーの重合用のイオン性触媒であって、
ビス(シクロペンタジエニル)第IV B族金属カチオン、及び

中心の形式的に荷電した金属又はメタロイド原子に共有結合的に配位し保護する複数の親油性基を有する、嵩高で非配位性のアニオンを含み、
アニオンの親油性基が少なくとも1つの置換芳香族基を含むか又はフルオロ置換されていて、アニオンの断片がカチオンに移行するのを防ぎ、かつアニオンは中性のルイス塩基によって置換されるのに十分な程不安定であることを特徴とする、触媒。

2. アニオンがペルフルオロ置換されている、請求項1の触媒。

3. アニオンの親油性基が少なくとも1つのオルト置換フェニル環を含む、請求項1の触媒。

4. アニオンが一般式:



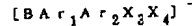
(式中、M' は元素の周期表の第V - B族からV - A族の範囲内の群、即ち、第V - B族、第VI - B族、第VII - B族、第VIII族、第I - B族、第II - B族、第III - A族、第IV - A族、及び第V - A族から成る群から選択される金属又はメタロイドであり、

Q₁乃至Q_nは、ハイドライド基、ジアルキルアミド基、アルコキシド及びアリールオキシド基、ヒドロカルビル及び置換ヒドロカルビル基、及び有機メタロイド基から成る群から独立に選択され、Q₁乃至Q_nのいずれか1つ(ただし、1つより多くはない)はハライド基でもよく、その場合残りのQ₁乃至Q_nが前記群から独立に選択され、

nは1〜7の整数であり、

dは2〜8の整数であり、そしてn-m=dである)で表される、請求項1の触媒。

5. アニオンが一般式:



[式中、Bは原子価状態3の元素であり、

Ar₁及びAr₂は、約6乃至約20個の炭素原子を有する同じか又は異なる芳香族又は置換芳香族炭化水素基であり、これらは安定な架橋基でお互いに連結されていてもよく、そして

X₃及びX₄は、ハイドライド基、ハライド基(ただし、一度にはX₃又はX₄の一方のみがハライド基である)、1乃至約20個の炭素原子を有するヒドロカルビル基、1乃至約20個の炭素原子を有する置換ヒドロカルビル基であって1個以上の水素原子がハロゲンで置換されているもの、ヒドロカルビル置換金属(有機メタロイド)基であって各々のヒドロカルビル置換基が1乃至約20個の炭素原子を有し前記金属が元素の周期表の第IV - A族から選択されるものから成る群から独立に選択される]で表される、請求項1の触媒。

6. アニオンがテトラ(ペンタフルオロフェニル)元素である、請求項1の触媒。

7. 請求項1のイオン性触媒の製造方法であって、適当な溶媒又は希釈剤中-100℃乃至300℃の温度で、ビス(シクロペンタジエニル)第IV B族金属化合物をイオン交換化合物と反応させて、前記金属化合物の少なくとも1つのリガンドと前記イオン交換化合物又は少なくともその一部と結合させ、それによってイオン性触媒を生成させることを含む、方法。

8. オレフィン、ジオレフィン、及び/又はアセチレン性不飽和モノマーの重合方法であって、オレフィン、ジオレフィン、及び/又はアセチレン性不飽和モノマーを請求項1のイオン性触媒と接触させること、及び重合条件下で維持してホモポリマー又はコポリマー生成物を生成させることを含む方法。]

- 2 明細書中第1頁4乃至5行「これは・・・である。」の記載を削除する。

- 3 同第1頁6行「発明の背景」を「発明の分野」に訂正する。

- 4 同第1頁7乃至13行「本発明は・・・に関するものである。」を「本発明は、触媒に関し、これらの触媒の製造方法に関し、さらにこれらの触媒をポリマー

生成物の製造に使用することに関する。より詳細に述べると、本発明は、オレフィン、ジオレフィン、及び／又はアセチレン性不飽和モノマーの重合用の触媒に関する。これらの触媒によって、ホモポリマー及びコポリマー生成物が製造される。」に訂正する。

- 6 同第1頁14行乃至第6頁3行「オレフィン重合における・・・容易に理解される。」を次のように訂正する。

「発明の背景」

ブレスロウ(Breslow)とニューバーグ(Newburg)のジャーナル・オブ・ジ・アメリカン・ケミカル・ソサイエティ(Journal of the American Chemical Society)、1959年、81巻、81～86頁；ニューバーグ、ロング(Long)、およびブレスロウのジャーナル・オブ・ジ・アメリカン・ケミカル・ソサイエティ(Journal of the American Chemical Society)、1960年、82巻、1953～1957頁；Dyachkovskii, Vysokomol. Soyedのジャーナル・オブ・ポリマー・サイエンス(J. Polym. Sci.)、1965、7巻、114～115頁、及びDyachkovskii, Shilova、およびShilovのジャーナル・オブ・ポリマー・サイエンス(J. Polym. Sci.)、Part C、1967年、2333～2339頁、7219～7221頁などには、イオン対、特にカチオンとして存在する第IV B族金属成分又はその分解生成物及び助触媒としてルイス酸エーテル(これは活性なイオン性触媒種を形成するか安定化する)を有するイオン対であるオレフィン重合用の活性触媒が開示されている。

活性触媒が2つの中性成分(メタロセンとアルキルアルミニウム)のルイス酸-ルイス塩基反応によって形成されるのは明らかであり、この反応は、中性の明らかな不活性な付加物と恐らくは活性触媒であるイオン対の間の平衡をもたらす。この平衡の結果、活性なカチオン触媒種を安定化するために存在しなければならないアニオンに対する結合が存在する。平衡は可逆的であり、そのような逆転は触媒を失活させる。

ロングとブレスロウ及びブレスロウとニューバーグの文献においては、ビス(シクロペンタジエニル)チタニウムジクロリドとジエチルアルミニウムクロリドとの可溶性均一触媒が使用されているが、このような触媒系は活性

があまり高くない。最近、活性なチーグラ-ナック型触媒が、ジルコニウム、ハフニウムを含む第IV B族金属のビス(シクロペンタジエニル)化合物とアルモキサンを使用して製造できることが判明した(欧州特許69951及び欧州特許129368を参照のこと)。ロング、ブレスロウ、及びニューバーグの触媒よりも高い活性と、従来のチーグラ-ナック型触媒系を使用して得られる分子重量分布よりも狭い分子重量分布が得られた。

可溶性の触媒系に含まれるルイス酸(例えば、ジエチルアルミニウムクロリド)は連鎖停止剤として作用する可能性がある。アルキル金属助触媒は自然発火性であり、使用するのが危険である可能性がある。アルモキサンを使用する触媒は触媒作用にさらされ続け、望ましくないほど過剰の量のアルモキサンを必要とする。

従って、化学的活性化平衡にさらされず、望ましくない助触媒の使用を必要としない改良された触媒系を提供することが本発明の目的の1つである。分子量と分子量分布のより良好な制御ができること、より高い分子量のポリマーをより簡単に製造できること、及びより多量のコモノマーを組み入れることができることも望ましい。

ジャーナル・オブ・ジ・アメリカン・ケミカル・ソサイエティ(Journal of the American Chemical Society)、1986年、1810頁のエム・ボクマン(M. Bockmann)とエル・エム・ウィルソン(M. L. Wilson)の論文中には、 CH_3CN 中の $\text{Cp}_2\text{Ti}(\text{CH}_3)_2$ 及び $\text{B}(\text{C}_6\text{H}_5)_3$ を使用する、 $[\text{Cp}_2\text{Ti}(\text{CH}_3)(\text{CH}_3\text{CN})][\text{BPh}_4]$ で表される化合物の製造が記載されている。[(インデンリル) $2\text{Ti}(\text{CH}_3)(\text{RCN})][\text{BPh}_4]$ も記載されている。これらの触媒のいずれも、穏やかな条件下にルイス酸の存在下又は不存在下に、エチレン、ブタジエン、又はアセチレンと反応しないと記載されている。

ジャーナル・オブ・ジ・アメリカン・ケミカル・ソサイエティ(Journal of the American Chemical Society)、1986年、108巻、1718～1719頁のアル・エフ・ジャードン(R. F. Jardon)、ダブリュー・イー・ダッシャー(W. E. Dasher)、及びエス・エフ・エコーズ(S. F. Echols)の論文には、 $\text{Ag}[\text{BPh}_4][\text{Cp}_2\text{Zr}(\text{CH}_3)(\text{CH}_3\text{CN})][\text{BPh}_4]$ を使用

する、 Cp_2ZrR^+ を含むイオン性錯体の図表が記載されている。Agは析出する。 CH_3CN をテトラヒドロフランによって置換して安定な錯体を形成できた。これらのカチオン性錯体はポリオレフィンと反応性であることが示唆されている。

ジャーナル・オブ・ジ・アメリカン・ケミカル・ソサイエティ(Journal of the American Chemical Society)、108巻、7410～7411頁のアル・エフ・ジャードン(R. F. Jardon)、シー・エス・バグアー(C. S. Bagar)、アル・ウィレット(R. Willett)、及びビー・スコット(B. Scott)の論文には、アルミニウム助触媒の不存在下におけるエチレンの重合において、 $[\text{Cp}_2\text{Zr}(\text{CH}_3)(\text{THF})][\text{BPh}_4]$ を使用することが記載されている。この論文の目的は、 $\text{Cp}_2\text{M}(\text{IV})\text{R}^+$ カチオンの存在を示すことであり、不安定な配位子(おそらく、 CH_3CN の代わりにTHF)が使用されている。 CH_2Cl_2 溶液を25℃及び1～4気圧のエチレン圧で使用して、典型的には18400のMn、33000のMw、及び2.58のMw/Mnを有するポリエチレンを製造した。活性は0.2g/ミリモル触媒・分・気圧であり、比較的低いものであった。不安定である間THF配位子はエチレンと競合すると記載されている。

従って、分解に対する抵抗のより大きいアニオンを使用することによって、化学的活性化平衡にさらされず、高い活性を有し、触媒的に不活性な種の形成を防ぐ改良された触媒系を提供することも本発明の目的である。

本発明のもう1つの目的は、特定のハフニウム含有触媒を提供することであり、この触媒は、比較的高い分子量のポリマー及び／又は複数のコモノマーを比較的に多量に含有しているポリマーを製造するものである。後者のポリマーにおいては、コモノマーは少なくともランダムに近い状態で分散している。

本発明のさらに別の目的は、本発明の触媒によって製造された、特定の金属不純物を含まない、比較的狭い分子重量分布を有するポリマー生成物を提供することである。」

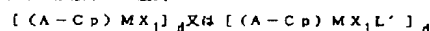
- 6 同第6頁5行乃至第8頁8行「今や、先行技術の・・・イオン交換性化合物

である。」を次のように訂正する。

「本発明によれば、オレフィン、ジオレフィン、及び／又はアセチレン性不飽和モノマーの重合用のイオン性触媒であって、

第IV B族金属のビス(シクロペンタジエニル)化合物のカチオン、及び中心の形式的に荷電した金属又はメタロイド原子に共有結合的に配位し保護(shield)する複数の親油性基を有する単独の配位錯体の適合性(共存可能な)非配位性のアニオンを含み、前記アニオンが高高度で、不安定であり、アニオンの断片がカチオンに移行するのを防ぐように、アニオンのアリール断片の芳香族炭素上で置換されている、触媒が提供される。

カチオンが以下の一般式:



の1つで表され、

アニオンが以下の一般式:



で表され、式中、

Mは、チタニウム、ジルコニウム、及びハフニウムから成る群から選択され;

(A-Cp)は(Cp)(Cp')又はCp-A'-Cp'であり、Cp及びCp'は同じか又は異なる置換又は未置換のシクロペンタジエニル基であり;

A'は共有架橋基であり;

X₁は、ハイドライド基、ヒドロカルビル基、置換ヒドロカルビル基、又は有機メタロイド基から成る群から選択され;

L'は中性のルイス塩基であり;

M'は元素の周期表の第V-B族からV-A族の範囲内の群、即ち、第V-B族、第VI-B族、第VII-B族、第VIII族、第I-B族、第II-B族、第III-A族、第IV-A族、及び第V-A族から成る群から選択される金属又はメタロイドであり、

Q₁乃至Q_nは、ハイドライド基、ジアルキルアミド基、アルコキシド及びアリールオキシド基、ヒドロカルビル及び置換ヒドロカルビル基、及び有機メタロイド基から成る群から独立に選択され、Q₁乃至Q_nのいずれか1つ(ただし、

1つより多くはない) はハライド基でもよく、その場合残りの Q_1 乃至 Q_6 が前記群から選択され、

m は1~7の整数であり、

n は2~8の整数であり、そして $n-m=d$ であるのが適切である。

アニオンが以下の一般式:



(式中、

B は原子価状態3の元素であり、

Ar_1 及び Ar_2 は、同じか又は異なる芳香族又は置換芳香族炭化水素基であり、これらは安定な架橋基で互いに連結されていてもよく、そして

X_3 及び X_4 は、ハイドライド基、ハライド基、ヒドロカルビル及び置換ヒドロカルビル基、及び有機メタロイド基から成る群から独立に選択される) で表されるのが好ましい。

置換基が芳香置換基であるのが好ましく、ペルフルオロ置換であるのが好ましく、特にアニオンが置換されたテトラ芳香族元素アニオンであるのが好ましい。

活性触媒の調製のために組み合わせられる第二成分のアニオンは、アニオンの断片、特に、アリール基、が金属カチオンに移動して触媒的に不活性な種を形成するのを防ぐように選択されなければならない。これはアニオンの芳香族炭素原子上の置換基に由来する立体障害によって行うことができる。シクロペンタジエニル基上の置換基の量と大きさが減少するにつれて、フェニル環のオルト位置において置換基を有するものような、分解に対する抵抗性のより大きいアニオンを含む第二化合物を用いてより有効な触媒が得られる。アニオンの分解に対する抵抗性を大きくするもう1つの方法は、アニオン中のフルオロ置換、特にペルフルオロ置換(置換可能な部位が全て置換されているもの)によって達成される。フルオロ置換された安定化アニオンは、より広範囲の金属化合物(第一成分)と組み合わせることができる。

本発明の触媒は、 α -オレフィン、ジオレフィン、及び/又はアセチレン性不飽和モノマーの単独重合又は共重合方法において使用でき、そのような方法

は、(a) モノマーを予め調製してある触媒と接触させるか又は現場で重合中に形成された触媒と接触させる工程、(b) モノマーの少なくとも一部が重合するのに十分な時間接触を継続させる工程、及び(c) ポリマー生成物を回収する工程を含む。このような方法において、モノマーはプロキラル(prochiral)なオレフィンでもよく、ビス(シクロペンタジエニル)金属化合物又は触媒は、(i) 整いキラル(chiral)なメタロセンの純粋な鏡像異性体又は2種の鏡像異性体のラセミ混合物であるか、又は(ii) 2つの置換されたシクロペンタジエニル基を架橋する共有架橋基を含み、そしてポリマー生成物はアイソタクチックポリマーである。

本発明の触媒は少なくとも2つの成分を一緒にすることによって調製される。第一成分は少なくとも1つのリガンドを含む第IVB族金属のビス(シクロペンタジエニル)錯体であり、前記リガンドは第二成分又はカチオン部分のよう第二成分の少なくとも一部と結合するものである。第二成分は、上記第IVB族金属化合物(第一成分)に含まれる前記少なくとも1つのリガンドと非可逆的に反応するカチオンと、中心の形式的に荷電した金属又はメタロイド原子に共有結合的に配位し保護(shield)する複数の親油性基を有する単独の配位錯体であるアニオンとを含むイオン交換化合物であり、前記アニオンは比較的大きく、即ち、嵩高であり、不安定であるが、第二成分のカチオンを含む反応に対しては安定である。」

7 同第8頁9行「加水分解されない配位錯化合物」を「加水分解されないで水中で安定な配位錯化合物」に訂正する。

8 同第9頁2行「エチレン」を「エチレン又はエーテル、ニトリルのようなその他の中性塩基に」に訂正する。

9 同第9頁4行「発明の詳細な説明」の記載を削除する。

10 同第9頁5行乃至第10頁2行「上述のように、・・・によってつくられる。」を「第二成分であるイオン交換化合物は、上記第IVB族金属化合物によって遊離される最低1つのリガンド(置換基)と非可逆的に結合するプロトンを与えることができるカチオン、及び荷電した金属又はメタロイド原子のコアを有する単独の配位錯体であるアニオンから成る塩でよい。」に訂正する。

11 同第10頁11乃至16行「用語「適合性非配位性アニオン」は、・・・アニオンを指す。」を「「適合性(又は共存可能な)非配位性アニオン」という用語は、本発明の触媒において安定化アニオンとして機能するときに、アニオン性の置換基又はその断片を上記カチオンに移動させて中性の四配位メタロセン及び中性の金属又はメタロイドの副生成物を形成することのないアニオンを意味する。」に訂正する。

12 同第10頁18乃至19行「用語「メタロセン」を「用語「メタロイド」」に訂正する。

13 同第11頁4行「2. $(A-Cp) \overline{MX'_1X'_2}$ 」を「2. $(A-Cp) \overline{MX'_1X'_2}$ 」に訂正する。

14 同第12頁16行「連鎖」を「直鎖」に訂正する。

15 同第19頁18行乃至第20頁7行「本発明の触媒の製造において・・・白金等がある。」を「本発明の触媒の製造において第二成分として有用な化合物は、プロトンを与えることのできるブレンステッド酸であるカチオンと、適合性非配位性アニオンとから成る。アニオンに遷した金属としては、アルミニウム、金、又は白金などがあるが、これらに限定されない。」に訂正する。

16 同第21頁11行「 $[L'-H]^+ [BAr_1Ar_2X_3X_4]^-$ 」を「 $[L'-H]^+ [BAr_1Ar_2X_3X_4]^-$ 」に訂正する。

17 同第21頁17行及び第22頁4行「 A_{r1} および A_{r2} 」を「 Ar_1 および Ar_2 」に訂正する。

18 同第22頁3行を「選択される。」を「選択される。 X_3 または X_4 のみがハライドであるのが適切である。」に訂正する。

19 同第22頁6行「であってよい、適した」を「であってよい。適した」に訂正する。

20 同第22頁10行「有用であるような、」を「有用であるもののような、」に訂正する。

21 同第22頁22乃至23行「独立にアルコキシおよび」を「独立にアルコキシまたは」に訂正する。

22 同第23頁7行乃至第24頁7行「トリアルキル置換アンモニウム塩、たとえば

・・・である。」を「トリアルキル置換アンモニウム塩、たとえばトリメチルアンモニウムテトラ(p-トリル) 錯体、トリメチルアンモニウムテトラ(o-トリル) 錯体、トリブチルアンモニウムテトラ(ペンタフルオロフェニル) 錯体、トリプロピルアンモニウムテトラ(o,p-ジメチルフェニル) 錯体、トリブチルアンモニウムテトラ(m,m'-ジメチルフェニル) 錯体、トリブチルアンモニウムテトラ(p-トリフルオロメチルフェニル) 錯体、トリブチルアンモニウムテトラ(ペンタフルオロフェニル) 錯体、およびトリ(n-ブチル) アンモニウムテトラ(o-トリル) 錯体、N,N-ジアルキルアニリニウム塩、ジアルキルアンモニウム塩、たとえばジ(i-プロピル) アンモニウムテトラ(ペンタフルオロフェニル) 錯体、およびトリアリールホスホニウム塩である。」に訂正する。

23 同第25頁4行「ブレンステッド酸」を「ブレンステッド酸」に訂正する。

24 同第25頁10行乃至第26頁6行「本発明の触媒の形成のための、・・・用いることができる。」の記載を削除する。

25 同第28頁11行「第一成分対第二成分の」を「第一成分の第二成分に対する」に訂正する。

26 同第28頁18行「活性錯体」を「活性触媒」に訂正する。

27 同第29頁6乃至7行「金属カチオンか、・・・安定させる。」を「金属カチオンと結合してそれを安定させると考えられている。」に訂正する。

28 同第30頁18行「あり、」を「ある。」に訂正する。

29 同第30頁16行乃至第31頁3行「 α -オレフィン、ジオレフィンおよび・・・明らかにした。」の記載を削除する。

30 同第31頁8行「イオン構造」を「イオン対構造」に訂正する。

31 同第31頁18行乃至第33頁25行「さらに、分解産物は・・・ことが明らかである。」の記載を削除する。

32 同第34頁8行「製造直後に重合触媒として使用してもよい。」を「製造後に重合触媒として直接使用してもよい。」に訂正する。

33 同第34頁13行及び18行「第一化合物対第二化合物の比」を「第一化合物の第二化合物に対する比」に訂正する。

34 同第34頁22乃至23行「弱い酸性のアンモニウムカチオン」を「弱い酸性度の

- アンモニウムカチオンを含む第二化合物」に訂正する。
- 35 同第35頁15行「強い酸性のアンモニウムカチオン」を「強い酸性度のアンモニウムカチオンを含む第二化合物」に訂正する。
- 36 同第35頁18乃至23行「概して、そして・・・組み合わせで重合する。」の記載を削除する。
- 37 同第37頁11乃至12行「エチレン反応およびより高級の α -オレフィン反応」を「エチレンおよびより高級な α -オレフィンの反応」に訂正する。
- 38 同第38頁1乃至9行「また従来の・・・むしろ2.3である。」の記載を削除する。
- 39 同第38頁16行「置換または未置換の」を「置換された」に訂正する。
- 40 同第38頁23行「未置換、または一部置換」を「一部置換」に訂正する。
- 41 同第38頁24行乃至第39頁3行「トリ(n-ブチル)アンモニウム・・・好ましい。しかしながら」の記載を削除する。
- 42 同第39頁20乃至21行「(1.05~35 kg/cd)」を「(1.05~35 kg/cd ; 1.03~34.45バール)」に訂正する。
- 43 同第40頁18行乃至第43頁19行「双極子イオン結合物・・・発熱反応が認められた。」の記載を削除する。
- 44 同第43頁20行「実施例 8」を「実施例 1」に訂正する。
- 45 同第44頁5行「実施例 9」を「実施例 2」に訂正する。
- 46 同第44頁12行乃至第45頁10行「実施例 10・・・約52,000である。」の記載を削除する。
- 47 同第45頁11行「実施例 12」を「実施例 3」に訂正する。
- 48 同第45頁23行「実施例 13」を「実施例 4」に訂正する。
- 49 同第46頁12行「実施例 14」を「実施例 5」に訂正する。
- 50 同第46頁24行「実施例 15」を「実施例 6」に訂正する。
- 51 同第47頁12行「実施例 16」を「実施例 7」に訂正する。
- 52 同第47頁24行「実施例 17」を「実施例 8」に訂正する。
- 53 同第48頁12行「実施例 18」を「実施例 9」に訂正する。
- 54 同第49頁1行「実施例 19」を「実施例 10」に訂正する。
- 55 同第49頁9行「1.5気圧」を「1.5 気圧 (1.52バール)」に訂正する。
- 56 同第49頁15行「実施例 20」を「実施例 11」に訂正する。
- 57 同第49頁22行「1.5気圧」を「1.5 気圧 (1.52バール)」に訂正する。
- 58 同第50頁3行「実施例 21」を「実施例 12」に訂正する。
- 59 同第50頁18行乃至第51頁12行「実施例 22・・・直ちに重合した。」の記載を削除する。
- 60 同第51頁13行「実施例 24」を「実施例 13」に訂正する。
- 61 同第51頁22行「(4.6 kg/cd)」を「(4.6 kg/cd ; 4.46バール)」に訂正する。
- 62 同第52頁2行「幅指示」を「幅指数」に訂正する。
- 63 同第52頁4行「実施例 25」を「実施例 14」に訂正する。
- 64 同第52頁13行「(4.6 kg/cd)」を「(4.6 kg/cd ; 4.46バール)」に訂正する。
- 65 同第52頁20行「実施例 26」を「実施例 15」に訂正する。
- 66 同第53頁4行「(4.6 kg/cd)」を「(4.6 kg/cd ; 4.46バール)」に訂正する。
- 67 同第53頁12行乃至第54頁8行「実施例 27・・・g/mlであった。」の記載を削除する。
- 68 同第54頁9行「実施例 28」を「実施例 16」に訂正する。
- 69 同第54頁18行「(2.7 kg/cd)」を「(6.3 kg/cd ; 6.2バール)」に訂正する。
- 70 同第54頁23行「実施例 29」を「実施例 17」に訂正する。
- 71 同第55頁9行「(3.5 kg/cd)」を「(3.5 kg/cd ; 3.45バール)」に訂正する。
- 72 同第55頁17行「実施例 30」を「実施例 18」に訂正する。
- 73 同第56頁25行「(8.4 kg/cd)」を「(8.4 kg/cd ; 8.3バール)」に訂正する。
- 74 同第56頁6行「実施例 31」を「実施例 19」に訂正する。
- 75 同第56頁17行「(4.6 kg/cd)」を「(4.6 kg/cd ; 4.46バール)」に訂正する。
- 76 同第56頁25行「実施例 32」を「実施例 20」に訂正する。
- 77 同第57頁10行「(4.2 kg/cd)」を「(4.2 kg/cd ; 4.13バール)」に訂正する。
- 78 同第57頁18行「実施例 33」を「実施例 21」に訂正する。
- 79 同第58頁3行「(6.8 kg/cd)」を「(6.3 kg/cd ; 6.2バール)」に訂正する。
- 80 同第58頁12行「実施例 34」を「実施例 22」に訂正する。
- 81 同第58頁23乃至24行「(4.6 kg/cd)」を「(4.6 kg/cd ; 4.46バール)」に訂正する。
- 82 同第59頁6行「実施例 35」を「実施例 23」に訂正する。
- 83 同第59頁19行「実施例 36」を「実施例 24」に訂正する。
- 84 同第60頁6行「実施例 37」を「実施例 25」に訂正する。
- 85 同第60頁16行「実施例 38」を「実施例 26」に訂正する。
- 86 同第61頁1行「実施例 39」を「実施例 27」に訂正する。
- 87 同第61頁17行「実施例 40」を「実施例 28」に訂正する。
- 88 同第62頁3行「実施例 41」を「実施例 29」に訂正する。
- 89 同第62頁13行「実施例 42」を「実施例 30」に訂正する。
- 90 同第62頁24行「実施例 43」を「実施例 31」に訂正する。
- 91 同第63頁10行「実施例 44」を「実施例 32」に訂正する。
- 92 同第63頁21行「実施例 45」を「実施例 33」に訂正する。
- 93 同第64頁7行「実施例 46」を「実施例 34」に訂正する。